

Πανεπιστήμιο Αιγαίου
Σχολή Κοινωνικών Επιστημών
Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας
ΠΜΣ «Πολιτισμική Πληροφορική και Επικοινωνία»
Ειδίκευση: Σχεδίαση Ψηφιακών Πολιτιστικών Προϊόντων

Διπλωματική Εργασία

«Conservation Lab: be an art conservator - Ένα παιχνίδι
προσομοίωσης περιβάλλοντος εργασίας, σε εφαρμογή
εικονικής πραγματικότητας»



Πανούση Σωτηρία

A.M.:1332019041

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Σαμπανίκου Ευαγγελία

Μυτιλήνη

Σεπτέμβριος 2021

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία, παρουσιάζει αναλυτικά τα στάδια δημιουργίας μιας εφαρμογής εικονικής πραγματικότητας, προσομοιάζοντας την εργασία ενός συντηρητή έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, με ονομασία "Conservation Lab: be an art conservator". Η διπλωματική αυτή εργασία χωρίζεται σε τρία μέρη. Το πρώτο μέρος καταπιάνεται με την εικονική πραγματικότητα, παραθέτοντας την ιστορία και την εξέλιξη της μέσα στο χρόνο, κάποιες γενικές πληροφορίες, καθώς και τους ορισμούς που της έχουν δοθεί κατά καιρούς και, τέλος, την εξέλιξη των εφαρμογών που σχετίζονται με την εικονική πραγματικότητα. Στο δεύτερο μέρος, αναλύεται η μεθοδολογία παραγωγής της εφαρμογής και καταγράφονται λεπτομερώς τα στάδια δημιουργίας της, από τη συλλογή δεδομένων μέχρι και την τελική της μορφή. Στο τρίτο και τελευταίο μέρος, δίδονται πληροφορίες για τη δοκιμή και την αξιολόγηση του προϊόντος, καθώς και τα αποτελέσματα αυτής. Τέλος, ακολουθούν τα κεφάλαια με τα συμπεράσματα της έρευνας και την βιβλιογραφία/δικτυογραφία, από την οποία αντλήθηκαν, κυρίως, οι πληροφορίες του πρώτου μέρους της εργασίας.

Λέξεις/φράσεις κλειδιά: Εικονική πραγματικότητα, εφαρμογή, συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, μουσείο, συντηρητής, παιγνιώδης ξενάγηση

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Περιεχόμενα.....	3
Εισαγωγή.....	5
Μέρος Α΄	
1. Εικονική Πραγματικότητα: Ιστορία , θεωρία και εφαρμογές	
1.1 Ιστορία και εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας.....	6
1.2 Θεωρητικά ζητήματα της εικονικής πραγματικότητας	
1.2.1 Ορισμός εικονικής πραγματικότητας.....	13
1.2.2 Αρχιτεκτονικές συστημάτων εικονικής πραγματικότητας.....	15
1.2.3 Κατηγορίες συστημάτων εικονικής πραγματικότητας.....	16
1.2.4 Εικονικά περιβάλλοντα.....	17
1.3 Εξέλιξη εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας.....	19
Μέρος Β΄	
2. Μεθοδολογία παραγωγής της εφαρμογής	
2.1 Μεθοδολογία και στόχοι.....	23
2.1.1 Ενσώματες τροπικότητες.....	24
2.1.2 Πολυτροπικότητες στον εικονικό κόσμο.....	24
2.1.3 Τροπικότητες στον πραγματικό κόσμο.....	25
2.2 Συλλογή δεδομένων.....	25
2.3 Δημιουργία εφαρμογής	
2.3.1 Μελέτη σχεδιασμού.....	26
2.3.2 Δισδιάστατα και τρισδιάστατα γραφικά στοιχεία.....	26
2.3.3 Στάδια δημιουργίας στην πλατφόρμα Unity	30
Μέρος Γ΄	
3. Αξιολόγηση του προϊόντος	
3.1 Δοκιμή του προϊόντος.....	39
3.2 Σκοπός της έρευνας / Ερευνητικά ερωτήματα.....	40
3.3 Δειγματοληψία και Πληθυσμός /Μέγεθος δείγματος.....	41
3.4 Ανάλυση ερωτηματολογίου/Αποτελέσματα.....	43

4. Μελλοντικές προεκτάσεις.....	51
5. Συμπεράσματα.....	52
6. Βιβλιογραφία/Δικτυογραφία.....	54
Παράρτημα Ι.....	57

Εισαγωγή

Στην σημερινή εποχή, οι νέες τεχνολογίες έχουν εισέλθει σε αρκετούς τομείς της καθημερινότητας μας. Η εισαγωγή τους στον τομέα της ψυχαγωγίας και του πολιτισμού είναι γεγονός. Πλέον, ο επισκέπτης ενός μουσείου περιμένει να δει κάτι ιδιαίτερο και πρωτότυπο κατά τη διάρκεια παραμονής του στους εκθεσιακούς χώρους του μουσείου. Η δημιουργία μιας εφαρμογής, που θα προσομοιάζει τις εργασίες που ακολουθεί ένας συντηρητής στο εργαστήριο του, είναι μια προσπάθεια διασύνδεσης της συντήρησης με το μουσείο, με στόχο τον επισκέπτη. Επειδή, για τεχνικούς, αλλά και για λόγους ασφαλείας, δεν επιτρέπεται να εισέρχονται στα εργαστήρια συντήρησης απλοί επισκέπτες, αλλά μόνο εξειδικευμένο προσωπικό, η εγκατάσταση μιας εφαρμογής τέτοιου είδους, σε κάποια από τις ενότητες του μουσείου, θα δώσει στον επισκέπτη την επιλογή και την ευκαιρία, να κατανοήσει τις τεχνικές συντήρησης που ακολουθούνται στο εκάστοτε αντικείμενο. Το γεγονός ότι η αυτή η εφαρμογή, βασίζεται στην εικονική πραγματικότητα, ενισχύει την εμπειρία του χρήστη, δίνοντας του την ψευδαίσθηση ότι μπορεί να γίνει ο ίδιος συντηρητής έργων τέχνης και αρχαιοτήτων.

Σκοπός της εκπόνησης της συγκεκριμένης εργασίας, είναι να παρουσιάσει τα στάδια δημιουργίας μιας εφαρμογής που προσομοιάζει, σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, τις εργασίες που ακολουθεί ο συντηρητής έργων τέχνης και αρχαιοτήτων.

Μέρος Α΄

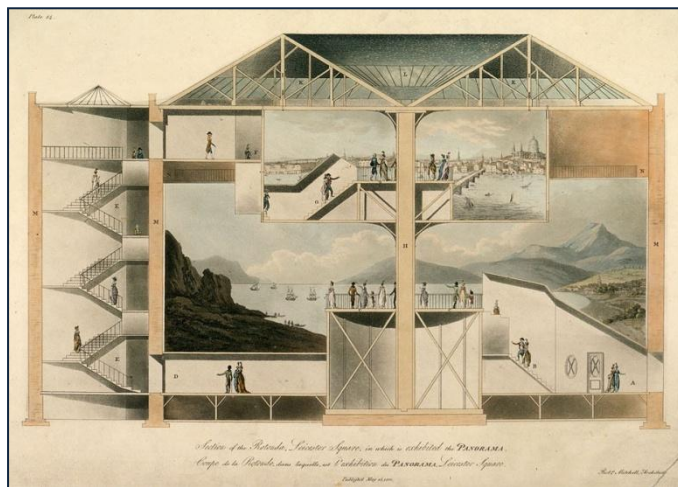
1. Εικονική Πραγματικότητα: Ιστορία , θεωρία και εφαρμογές

1.1 Ιστορία και εξέλιξη της εικονικής πραγματικότητας

Προάγγελος της εικονικής πραγματικότητας υπήρξε η ανακάλυψη της προοπτικής στην τέχνη, ειδικότερα, στη ζωγραφική. Με τον όρο «προοπτική» χαρακτηρίζουμε μια μέθοδο γραφικής αναπαράστασης, σχεδίασης ή ζωγραφικής, σύμφωνα με την οποία, πάνω σε μια επίπεδη επιφάνεια, αποδίδονται οι τρεις διαστάσεις του χώρου ή του αντικειμένου που θέλει ο καλλιτέχνης να αποτυπώσει. Η τρισδιάστατη αυτή εικόνα, χτίζεται σύμφωνα με την αντίληψη της όρασης, σε συνάρτηση με τη θέση και την απόσταση του παρατηρητή του έργου. Κατά την περίοδο της Αναγέννησης, άρχισαν να δημιουργούνται τα πρώτα έργα με βάση αυτήν την τεχνική, θέλοντας οι καλλιτέχνες να δώσουν μια πιο ζωντανή εικόνα στους πίνακες τους (Sherman & Craig, 2018). Γενικότερα, επρόκειτο για μια περίοδο, όπου οι καλλιτέχνες καινοτομούσαν στα έργα τους, και η αίσθηση του τρισδιάστατου σε μια επίπεδη επιφάνεια, όπως είναι ο καμβάς, συμβάδιζε με το νέο αυτό κύμα της τέχνης.

Παρόλα αυτά, το πρώτο «δείγμα» στον τομέα της εικονικής πραγματικότητας, ήρθε αρκετά αργότερα, το 1778 από τον Σκωτσέζο ζωγράφο Robert Barker, ο οποίος δημιούργησε μια κατασκευή, που ονόμασε “la nature a coup d’oeil” (μτφ: η φύση με μια ματιά). Αργότερα, το 1791, για μια αντίστοιχη κατασκευή στο Λονδίνο, χρησιμοποίησε τη λέξη “Panorama” (εικ. 1). Πρόκειται για μια κτηριακή κατασκευή σε μορφή ροτόντας με διάμετρο περίπου 18 μέτρων, όπου περιφερειακά ήταν ζωγραφισμένη, σε καμβά ύψους περίπου 3 μέτρων, μια άποψη της πόλης του Εδιμβούργου, με τις κατάλληλες προοπτικές, έτσι ώστε οι θεατές να έχουν οπτική 360 μοιρών. Οι θεατές εισέρχονταν στην κατασκευή αυτή, μέσω εξωτερικών διαδρόμων και σκαλιών, καταλήγοντας σε δύο πλατφόρμες που υπήρχαν στο κέντρο της κτηριακής κατασκευής, όπου είχαν οπτική επαφή με τον καμβά, ο οποίος τους δημιουργούσε την αίσθηση ότι εισέρχονται σε ένα άλλο περιβάλλον (Markman, 2021). Εν συνεχεία, το 1838 κατασκευάστηκε το πρώτο στερεοσκόπιο “Stereoscope”, από έναν Άγγλο επιστήμονα ονόματι Charles Wheatstone. Η βασική του λειτουργία ήταν να μπορεί ο χρήστης να δει μέσα από αυτό, εικόνες που έδιναν την αίσθηση του βάθους, τεχνική η οποία εφαρμοζόταν με τη βοήθεια φακών ειδικά προσαρμοσμένων, έτσι ώστε να δίνουν την πληροφορία της εκάστοτε εικόνας σε αρκετά κοντινή απόσταση. Για τη σωστή χρήση του στερεοσκοπίου, οι εικόνες προς προβολή, θα έπρεπε να είχαν επεξεργαστεί και μετατραπεί σε στερεοσκοπικές (Sherman & Craig, 2018).

Ο David Brewster, Σκωτσέζος επιστήμονας, το 1849, εξέλιξε την ιδέα του Wheatstone και δημιούργησε το φακοειδές στερεοσκόπιο, προάγγελο του View-Master, το οποίο βγήκε στην παραγωγή το 1938 από τους William Gruber και Harold Graves, ένα παιχνίδι που έμοιαζε με κιάλια και τοποθετώντας σε μια εσοχή, ειδικά διαμορφωμένους χάρτινους δίσκους, μπορούσες να δεις μια σειρά από τρισδιάστατες φωτογραφίες. Το συγκεκριμένο παιχνίδι κυριαρχεί μέχρι και σήμερα στην αγορά των παιχνιδιών, όπως και διάφορες εκδοχές του.



Εικόνα 1 "Panorama" Robert Barker

Ο εφευρέτης Edward Link, επινόησε, το 1929, έναν προσομοιωτή πτήσης, με απλή τεχνολογία, έτσι ώστε να μπορούν οι μαθητευόμενοι πιλότοι να εξασκούνται σε θέματα πτήσης, χωρίς να χρειαστεί να εκπαιδευτούν σε πραγματικό αεροσκάφος. Ο συγκεκριμένος προσομοιωτής ονομάστηκε "Blue Box" ή "Link Trainer" (Sherman & Craig, 2018). Το 1952, ο εφευρέτης και πρωτοπόρος ταινιών, Frederic Waller, παρουσίασε το "Cinerama". Πρόκειται για ένα είδος σινεμά, με πανοραμική οθόνη προβολής, στην οποία προβάλλουν, στατικές ή κινούμενες εικόνες, τρεις συγχρονισμένοι προβολείς ταινιών, δημιουργώντας μια πανοραμική θέαση ("Cinerama; film projection process", 1998). Το 1957, κάνει την εμφάνιση του το "Sensorama" (εικ. 2), μια εφεύρεση του κινηματογραφιστή Morton Leonard Heilig. Ο Heilig θέλησε να δημιουργήσει ένα μηχάνημα, που θα επιτρέπει στον χρήστη να κάνει μια βόλτα με τη μοτοσυκλέτα του στους δρόμους του Μανχάταν, ενεργοποιώντας όσες επιπλέον αισθήσεις μπορούσε, πέρα από την όραση. Ο χρήστης είχε τη δυνατότητα να ταξιδέψει μέσα από πανοραμικές εικόνες, να ακούσει του ήχους της

πόλης, να νιώσεις τον αέρα πάνω στη «μηχανή» του και να μυρίσει αρώματα από τις γειτονιές του Μανχάταν. Δυστυχώς, αυτό το δημιούργημα στάθηκε πολύ πρωτοποριακό για τα δεδομένα της εποχής και απέτυχε. Παρόλα αυτά, το 1960, ο ίδιος, εφευρίσκει το “Telesphere Mask”, που ήταν, ουσιαστικά, μια μη διαδραστική μάσκα εικονικής πραγματικότητας, το πρώτο παράδειγμα ενός HMD (head-mounted display), όπου μέσα από αυτό, ο χρήστης έβλεπε με τρισδιάστατη στερεοσκοπική και ευρεία όραση, συνδυασμένη με στερεοφωνικό ήχο (Sherman & Craig, 2018).



Εικόνα 2 "Sensorama" Morton Heilig

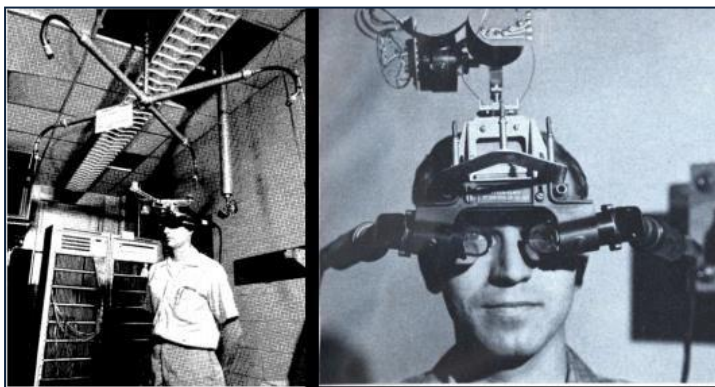
Στις αρχές της δεκαετίας του 60', δύο μηχανικοί της εταιρίας Philco, ο Comeau και ο Bryan, εξέλιξαν την πρωταρχική ιδέα του HMD, φτιάχνοντας το “Headsight TV Surveillance System”. Πρόκειται για μια κάσκα με οθόνη προβολής στο κάθε μάτι ξεχωριστά, που συνδεόταν με ένα μαγνητικό σύστημα παρακολούθησης και σύμφωνα με τις κινήσεις του κεφαλιού, προβάλλονταν εικόνες που αντιστοιχούσαν σε μια απομακρυσμένη κάμερα. Το “Headsight”, δεν αναπτύχθηκε για εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας (ούτως ή άλλως, τότε δεν υπήρχε καν αυτός ο όρος), αλλά για τις ανάγκες του στρατού. Παρόλα αυτά, αποτέλεσε ένα πρώτο βήμα για την επανάσταση στις μάσκες εικονικής πραγματικότητας (“History of Virtual Reality”).

Το 1961, ο Ivan Sutherland, ο οποίος θεωρείται ο πατέρας των γραφικών υπολογιστών (Hosch, 2009), όντας διδακτορικός φοιτητής του MIT, εμπνεύστηκε την εφαρμογή του “Sketchpad”, το πρώτο διαδραστικό πρόγραμμα που βασίζεται σε γραφικά υπολογιστή (εικ. 3). Ουσιαστικά, το “Sketchpad” ήταν μια εφαρμογή, που με την χρήση ενός ελαφρύ στυλό και του πληκτρολογίου, παράλληλα, μπορούσε ο χρήστης να σχηματίζει, να μορφοποιήσει και να μετακινήσει αντικείμενα στην οθόνη του υπολογιστή (Pyfer, 2014). Το “Sketchpad” έδινε την δυνατότητα δημιουργίας σχεδίων με εξαιρετική ακρίβεια, και επιπλέον εισήγαγε σημαντικές καινοτομίες στον χώρο των υπολογιστών, όπως οι βάσεις μνήμης για αποθήκευση δεδομένων και η λειτουργία τη μεγέθυνσης και σμίκρυνσης των αντικειμένων (“Sketchpad – Complete History of the Sketchpad Computer Program”). Τέλος, ο τρόπος που μπορούσαν να οπτικοποιηθούν και να μορφοποιηθούν τα αντικείμενα σε μια οθόνη, στην συγκεκριμένη εφαρμογή, αποτέλεσε τα θεμέλια για τα σύγχρονα γραφικά υπολογιστών που χρησιμοποιούνται στις διαφημίσεις, στην αρχιτεκτονική στις επιχειρήσεις, στον σχεδιασμό ιστοσελίδων και στην ψυχαγωγία (Pyfer, 2014). Το 1965, ο Sutherland παρουσιάζει την ιδέα του “Ultimate Display” σύμφωνα με την οποία, θέλει να προσομοιώσει την εικονική πραγματικότητα στο σημείο που κανείς να μην μπορεί να την ξεχωρίσει από την κανονική πραγματικότητα. Η ιδέα του περιλαμβάνει έναν εικονικό κόσμο που φαίνεται μέσα από μια μάσκα HMD και εμφανίζεται ρεαλιστικός, μέσω επαυξημένου τρισδιάστατου ήχου και απτικής αντίδρασης, συνδυασμένος με την ικανότητα του χρήστη να αλληλεπιδρά με αντικείμενα του εικονικού κόσμου, με ρεαλιστικό τρόπο (“History of Virtual Reality”). Ο Frederick Brooks, Αμερικανός επιστήμονας, φανερά επηρεασμένος από την εργασία του Sutherland, ξεκίνησε το Project GROPE, το 1967, σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Βόρειας Καρολίνας (Lowood, 1998). Το εγχείρημα αυτό είχε σκοπό την ανάπτυξη ενός συστήματος για την υποστήριξη της επιστημονικής οπτικοποίησης στον τομέα της μοριακής σύνδεσης. Αυτή η εφαρμογή παρείχε γραφικές παραστάσεις μορίων και ενδο-ατομικών δυνάμεων που επέτρεπαν στο χρήστη να προσαρμόσει τη σχετική θέση και τον προσανατολισμό των μορίων κατά την αναζήτηση θέσεων ελάχιστης ενέργειας. Στα επόμενα χρόνια, μέχρι το 1988, το έργο αυτό εξελίχθηκε και κατ’ επέκταση δημιουργήθηκαν το GROPE II, το 1976 και το GROPE III, το 1988 (Brooks, F.P., Ouh-Young, M., Batter, J.J. & Kilpatrick P.J., 1990).



Εικόνα 3 "Sketchpad" Ivan Sutherland

Ο Sutherland, με τη βοήθεια του μαθητή του Bob Sproull, κατασκευάζει το 1968 το Sword of Damocles (μτφ: Σπαθί του Δαμοκλή)(εικ. 4), το πρώτο VR/ AR HMD, το οποίο συνδεόταν με έναν υπολογιστή και όχι με κάμερα ("History of Virtual Reality"). Επρόκειτο για μια μεγάλη, όχι ιδιαίτερης αισθητικής συσκευή, άβολη στη χρήση της, που κρεμόταν από το ταβάνι (από αυτήν την λεπτομέρεια προήλθε και το όνομα του). Ο χρήστης έπρεπε να φορέσει τη «μάσκα» στο κεφάλι του και να τη δέσει σε αυτό. Η συσκευή είχε ανίχνευση της κίνησης του κεφαλιού, με εύρος πεδίου 40 μοιρών και, επιπλέον, έκανε προβολή εικόνων σε μορφή πλαισίου πάνω στον πραγματικό κόσμο και σε πραγματικό χρόνο (Sherman & Craig, 2018). Την ίδια χρονιά, ιδρύεται η εταιρία Evans and Sutherland Computer Corp από τον Sutherland και το συνάδελφο του David Evans, που πρωτοπόρησε στα γραφικά υπολογιστών και στις γλώσσες εκτυπωτών και, αργότερα, ασχολήθηκε με την προσομοίωση πτήσεων (Hosch, 2009).



Εικόνα 4 "Sword of Damocles" Ivan Sutherland

Το 1969, ο Myron Kruegere, ένας καλλιτέχνης υπολογιστών της εικονικής πραγματικότητας, ανέπτυξε μια σειρά εμπειριών, τις οποίες ονόμασε «τεχνητή πραγματικότητα», όπου ανέπτυξε περιβάλλοντα που δημιουργούνται από υπολογιστή και ανταποκρίνονται στους ανθρώπους μέσα σε αυτό. Τα έργα που ονομάστηκαν “Glowflow”, “Metarlay” και “Psychic Space” ήταν οι αρχικές μελέτες στην έρευνά του, οι οποίες τελικά επέτρεψαν την ανάπτυξη της τεχνολογίας “Videorpace”. Αυτή η τεχνολογία επέτρεψε στους ανθρώπους να επικοινωνούν μεταξύ τους, μέσα από ένα ανταποκρινόμενο υπολογιστικό περιβάλλον, παρά τη μεγάλη γεωγραφική απόσταση (Krueger, 1991). Εν τέλει, το 1976, ολοκληρώνεται το πρωτότυπο “Videorpace”, το οποίο χρησιμοποιούσε κάμερες, καθώς και άλλες εισαγόμενες συσκευές, για να δημιουργήσουν ένα εικονικό κόσμο, ελεγχόμενο από διάφορες ελεύθερες κινήσεις του χρήστη (Sherman & Craig, 2018).

Το παιχνίδι Pong κάνει την εμφάνισή του, μέσα από την εταιρία Atari, το 1972, το πρώτο παιχνίδι με πολυπρόσωπα διαδραστικά γραφικά, που λειτουργούσαν σε πραγματικό χρόνο. Η ίδια εταιρία, σχεδόν μια δεκαετία αργότερα, και υπό την εποπτεία του Alan Kay, θα δημιουργήσει ένα ερευνητικό εργαστήριο, που θα επανδρωθεί με πολλούς πρωτοπόρους μελλοντικούς ερευνητές της εικονικής πραγματικότητας (Sherman & Craig, 2018). Την ίδια χρονιά, η εταιρία General Electrics παράγει ένα «μηχανογραφημένο» προσομοιωτή πτήσης, που διέθετε τρεις οθόνες, διατεταγμένες σε διαμόρφωση 180 μοιρών. Οι οθόνες περιέβαλλαν το προσομοιωμένο πιλοτήριο εκπαίδευσης, για να δώσουν στον χρήστη, δηλαδή στον εκάστοτε ασκούμενο πιλότο, την αίσθηση πραγματικής εμπύθισης (Lowood, 1998).

Το 1977, στο εργαστήριο Electronic Vizualization του Πανεπιστημίου του Ιλινόις στο Σικάγο, εφευρέθηκαν από τους Daniel Sandin και Thomas DeFanti, τα γάντια παρακολούθησης των κινήσεων των δαχτύλων, που ονομάστηκαν “Sayre”. Τα γάντια αυτά συνδέονταν σε σύστημα υπολογιστή και χρησιμοποιούσαν οπτικούς αισθητήρες για να ανιχνεύσουν τις κινήσεις των δαχτύλων. Πρόκειται για τον πρόδρομο των “data gloves”, που θα αποτελέσει σημαντικό κομμάτι τη εικονικής πραγματικότητας, αργότερα (Sherman & Craig, 2018). Στο τέλος της δεκαετίας του ’70, η εταιρία McDonnell-Douglas, παρουσιάζει το κράνος “VITAL”, που είναι, πιθανόν, το πρώτο άρτιο παράδειγμα ενός HMD εικονικής πραγματικότητας, που χρησιμοποιήθηκε εκτός εργαστηρίου. Χρησιμοποιώντας ένα head tracker, οι πιλότοι μπορούσαν να δουν γνήσιες εικόνες ενός περιβάλλοντος, που δημιουργούνται από υπολογιστή (Lowood, 1998).

Οι Jaron Lanier, ο οποίος θεωρείται πατέρας του όρου «Εικονική Πραγματικότητα» (Steuer, 1992) και Thomas Zimmerman, ιδρύουν το 1985 την VPL Research Inc., την πρώτη εταιρία που ασχολείται με την εικονική πραγματικότητα, πουλώντας HMDs και γάντια (εικ. 5). Μάλιστα, τα data gloves πήραν το όνομα τους από το ομώνυμο προϊόν της εταιρίας (Burdea & Coiffet, 2017). Αργότερα, ο Scott Fisher, ο οποίος εργαζόταν για το πρόγραμμα της NASA, ονόματι VIVED (Virtual Visual Environment Display), το οποίο εν συνεχεία μετονομάστηκε σε VIEW (Virtual Interactive Environment Workstation), που ασχολήθηκε με την εξέλιξη προϊόντων εικονικής πραγματικότητας, ανέπτυξε το “Data Glove”, που είναι η εξελιγμένη μορφή του data glove του Lanier, και το “EyePhone” (Earnshaw, Gigante & Jones, 1993). Το Data Glove, είναι, ουσιαστικά, μια συσκευή- γάντι που στέλνει στον υπολογιστή στοιχεία σχετικά με τη στάση του σώματος του ατόμου που φοράει το γάντι, ενώ το EyePhone είναι ένα HMD, μια μάσκα εικονικής πραγματικότητας, που χρησιμοποιεί ένα ζευγάρι LCD οθονών, σε συνδυασμό με ειδικά οπτικά ευρέος πεδίου (Sherman & Craig, 2018).



Εικόνα 5 "VPL Research" Jaron Lanier

Στα επόμενα χρόνια, υπήρξε σταδιακή ανάπτυξη των δεδομένων που συνδέονταν με την εικονική πραγματικότητα. Επιπλέον, δημιουργήθηκαν πολλές εταιρίες υλικού και λογισμικού, καθώς και ερευνητικά κέντρα που ασχολήθηκαν εξολοκλήρου με τη μελέτη και ανάπτυξη της εικονικής πραγματικότητας. Αρκετές εταιρίες ανάπτυξης παιχνιδιών

δημιούργησαν παιχνιδιομηχανές βασισμένες στην εικονική πραγματικότητα, ενώ έγιναν πολλές παραγωγές ταινιών, με σενάρια βασισμένα σε αυτή. Γενικότερα, η εικονική πραγματικότητα, άρχισε να μπαίνει με αργούς ρυθμούς στην καθημερινότητα του κοινού, με αποκορύφωμα τα τελευταία χρόνια, που λόγω της επέκτασης της στους προσωπικούς - οικιακούς υπολογιστές και στο διαδίκτυο, καθώς και της αυξημένης καθημερινής χρήσης των νέων τεχνολογιών από το κοινό, υπάρχει ραγδαία εξάπλωση.

1.2 Θεωρητικά ζητήματα της εικονικής πραγματικότητας

1.2.1 Ορισμός εικονικής πραγματικότητας

Αξίζει να αναφερθεί ότι, ενώ πολλοί επιστήμονες και ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την εικονική πραγματικότητα, και έχουν προσπαθήσει να την προσδιορίσουν με κάποιον συγκεκριμένο ορισμό, κανείς δεν έχει καταφέρει να δημιουργήσει μια ολοκληρωμένη, στοχευμένη και «σωστή» περιγραφή, που να ανταποκρίνεται πλήρως στον ορισμό της φράσης «Εικονική Πραγματικότητα» (Ε.Π.). Ίσως, το γεγονός ότι ο όρος αυτός, χρησιμοποιείται μόλις τα τελευταία χρόνια να επηρεάζει τους ερευνητές, συνυπολογίζοντας ότι, όχι μόνο δεν υπάρχει συγκεκριμένος ορισμός για αυτήν, αλλά ότι πολλοί χρησιμοποιούν διάφορους όρους για να την περιγράψουν, όπως τεχνητή πραγματικότητα, εικονικοί κόσμοι, εικονικά περιβάλλοντα, κ.ά. Παρακάτω, παρατίθενται διάφοροι ορισμοί που έχουν αποδοθεί στον όρο «Εικονική Πραγματικότητα».

Όπως έχει προαναφερθεί, πατέρας του όρου «Εικονική Πραγματικότητα» θεωρείται ο Jaron Lanier. Χρησιμοποίησε αυτόν τον όρο για πρώτη φορά, το 1989, τονίζοντας ότι για αυτόν η Ε.Π. είναι ένα αλληλεπιδραστικό, τρισδιάστατο περιβάλλον, φτιαγμένο από υπολογιστή, στο οποίο μπορεί κάποιος να εμβυθιστεί (Steuer, 1992). Ένας άλλος ορισμός, έρχεται από τον George Coates, σύμφωνα με τον οποίο η Ε.Π. παρουσιάζεται ως ηλεκτρονικές προσομοιώσεις περιβαλλόντων, που βιώνονται μέσω προστατευτικών γυαλιών και καλωδιωμένου ρουχισμού, επιτρέποντας στον χρήστη να αλληλεπιδρά σε τρισδιάστατες καταστάσεις (Steuer, 1992).

Ο Greenbaum, το 1992, αναφέρει για την Ε.Π. ότι είναι: «Ένας εναλλακτικός κόσμος, γεμάτος με εικόνες δημιουργημένες από υπολογιστή που ανταποκρίνονται στις ανθρώπινες κινήσεις. Αυτά τα προσομοιωμένα περιβάλλοντα επισκέπτονται συνήθως με την βοήθεια μιας ακριβής στολής δεδομένων που αποτελείται από στερεοφωνικά βίντεο-γυαλιά και

γάντια δεδομένων οπτικών ινών» (Steuer, 1992). Την ίδια χρονιά οι Bishop και Fuchs (1992) όρισαν την Ε.Π. ως: «Αλληλεπιδραστικά γραφικά πραγματικού χρόνου με τρισδιάστατα μοντέλα, συνδυασμένα με μια τεχνολογία απεικόνισης η οποία δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη για εμβύθιση στο μοντελοποιημένο κόσμο και τη δυνατότητα για απευθείας χειρισμό». Επιπλέον, ο Steuer (1992), μετά την αναφορά του στις βασικές παραμέτρους της Ε.Π., οι οποίες είναι η παρουσία και η τηλεπαρουσία, την ορίζει ως «ένα πραγματικό ή προσομοιωμένο περιβάλλον μέσα στο οποίο ο παρατηρητής βιώνει τηλεπαρουσία». Ως τηλεπαρουσία αναφέρει την εμπειρία της παρουσίας σε ένα περιβάλλον, με τη βοήθεια ενός μέσου επικοινωνίας. Ένα χρόνο αργότερα, το 1993, ο Gigante ανέπτυξε έναν από τους πιο γνωστούς ορισμούς της Ε.Π., αναφέροντας: «Χαρακτηρίζεται από την ψευδαίσθηση της συμμετοχής σε ένα συνθετικό περιβάλλον και όχι απλώς από την εξωτερική παρατήρηση ενός τέτοιου περιβάλλοντος. Η εικονική πραγματικότητα βασίζεται σε τρισδιάστατες στερεοσκοπικές μονάδες απεικόνισης με ανιχνευτή της κίνησης του κεφαλιού, του χεριού ή του σώματος και στερεοσκοπικό ήχο. Η εικονική πραγματικότητα είναι μια εμπειρία εμβύθισης που χρησιμοποιεί όλες τις αισθήσεις» (Earnshaw κ.ά., 1993). Ενώ, το 1995 οι Manetta και Blade (1995) έδωσαν τον εξής ορισμό: «Ένα υπολογιστικό σύστημα, το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εικονικών κόσμων, στους οποίους ο χρήστης έχει την εντύπωση της ύπαρξης του σε αυτούς και, επιπλέον, έχει την ικανότητα να πλοηγηθεί και να χειριστεί τα αντικείμενά τους».

Τέλος, πλησιάζοντας στα σημερινά δεδομένα, το 2003, οι Sherman και Craig (2018) έδωσαν τον παρακάτω ορισμό: «Ένα μέσο το οποίο αποτελείται από αλληλεπιδραστικές εξομοιώσεις με υπολογιστή, οι οποίες αισθάνονται τη θέση και τις ενέργειες του χρήστη και αντικαθιστούν ή επαυξάνουν την ανάδραση σε μία ή παραπάνω αισθήσεις, δίνοντας το αίσθημα της πνευματικής εμβύθισης ή παρουσίας στην εξομοίωση». Ακολούθως, ο Burbules (2004) αναφέρει ότι: «ο όρος εικονική πραγματικότητα (virtual reality - VR) θεωρείται ότι αναφέρεται συνήθως σε μια προσομοίωση με χρήση υπολογιστή (computer – mediated simulation) που είναι τρισδιάστατη, βασίζεται σε ή χρησιμοποιεί πολλές αισθήσεις (multi-sensory), και είναι διαδραστική (interactive). Με αυτόν τον τρόπο η εμπειρία του χρήστη είναι «σαν να» συμμετέχει και να δρα σε ένα εναλλακτικό περιβάλλον».

Εν κατακλείδι, συμπεραίνεται ότι δεν έχει δημιουργηθεί, ακόμα, ένας καθολικά αποδεκτός ορισμός για την Ε.Π., καθώς έχουν αναπτυχθεί διάφορα πλαίσια χρήσης και τρόποι υλοποίησης της συγκεκριμένης τεχνολογίας, χωρίς κατ' ανάγκη να υπάρχουν κοινές

αντιλήψεις από τους ερευνητές. Γενικότερα, η Ε.Π. περιγράφεται με τα τρία «I», δηλαδή, Immersion, Interaction, Imagination (εμβύθιση, αλληλεπίδραση, φαντασία), ενώ, ο μόνος περιορισμός που θέτεται, σχετικά με τις εφαρμογές της, είναι η ανθρώπινη φαντασία. Επιπλέον, θεωρώντας την Ε.Π. ένα υπολογιστικό σύστημα, το βασικό της χαρακτηριστικό είναι ότι τοποθετεί τον άνθρωπο στο επίκεντρο και οργανώνεται με βάση τις αισθήσεις του.

1.2.2 Αρχιτεκτονικές συστημάτων εικονικής πραγματικότητας

Τα βασικότερα χαρακτηριστικά που διαθέτουν τα εικονικά περιβάλλοντα είναι, αρχικά, η ψευδαίσθηση του τρισδιάστατου χώρου, η εικονική αναπαράσταση των χρηστών που αλληλεπιδρούν μέσα στον εικονικό χώρο (avatar) και το διαδραστικό περιβάλλον συνομιλίας (chat), μέσα από το οποίο ενισχύεται η επικοινωνία των χρηστών μεταξύ τους (Dickey, 2005).

Τα κυριότερα μέρη από τα οποία αποτελούνται τα εικονικά περιβάλλοντα, δηλαδή τα συστήματα εικονικής πραγματικότητας είναι οι αισθητηριακές διεπαφές, οι διεπαφές διάδρασης, η διαδικασία γραφικής απεικόνισης, το σύστημα εντοπισμού και ιχνηλάτισης και το σύστημα κατασκευής και διατήρησης βάσης δεδομένων (Brooks, 1999).

Συγκεκριμένα:

- Οι αισθητηριακές διεπαφές (input processes) είναι οι συσκευές που χρησιμοποιεί ο χρήστης για να εισάγει δεδομένα στον ηλεκτρονικό υπολογιστή και με αυτόν τον τρόπο να διαδράσουμε στον εικονικό κόσμο, είτε με κάποια κίνηση, είτε με μια μεταβολή οποιουδήποτε αντικειμένου. Οι συσκευές εισόδου αυτών των πληροφοριών είναι το ποντίκι, το πληκτρολόγιο, το χειριστήριο (joystick), οι βραχιόνες κατάδειξης, τα γάντια δεδομένων (data gloves), οι συσκευές εντοπισμού θέσης, καθώς και πλήθος ακόμα συσκευών. Σημαντικός είναι ο χρόνος απόκρισης, καθώς όσο λιγότερος είναι, όσο πιο γρήγορα, δηλαδή, οι πληροφορίες που εισάγονται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή από τον χρήστη, εφαρμοστούν στον εικονικό κόσμο, τόσο καλύτερη θα είναι η εμπειρία του χρήστη.
- Οι διεπαφές διάδρασης (simulation process) θεωρούνται από τα βασικότερα στοιχεία σε μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, αφού αναγνωρίζουν και επεξεργάζονται τα δεδομένα που εισάγονται από το χρήστη μέσω των συσκευών εισόδου και σύμφωνα με τις προγραμματισμένες διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα μέσα στον εικονικό κόσμο, καθορίζουν και τα γεγονότα που θα πρέπει να συμβούν.

- Η διαδικασία γραφικής απεικόνισης (rendering process) είναι αυτή που αποδίδει στο χρήστη την εικόνα του εικονικού περιβάλλοντος. Πρόκειται για μια διαδικασία εξόδου και ταυτόχρονη δημιουργία αισθήσεων, όπου η κάθε αίσθηση που μπορεί να δημιουργηθεί στο χρήστη αλληλεπιδρώντας με μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, αντιστοιχεί και σε μία διαδικασία εξόδου. Επιπλέον, σύμφωνα με το είδος της εξόδου που μπορεί να πραγματοποιηθεί προς το χρήστη, οι διαδικασίες γραφικής απεικόνισης χωρίζονται ανάλογα με την όραση (visual rendering), την αφή (haptic rendering), την ακοή (auditory rendering), αλλά και κάποιες δευτερεύουσες αισθήσεις όπως η ισορροπία, η θερμοκρασία και η κίνηση.
- Το σύστημα εντοπισμού και ιχνηλάτισης (tracking system) έχει ως βασική λειτουργία την ακριβή αναφορά, ανά πάσα στιγμή, της θέσης και του προσανατολισμού του εικονικού προσώπου, καθώς και των αντικειμένων που βρίσκονται μέσα στον εικονικό κόσμο.
- Τέλος, το σύστημα κατασκευής και διατήρησης βάσης δεδομένων (database construction and maintenance system) αναλαμβάνει την λεπτομερή κατασκευή και την χρήση ενός μοντέλου που αναπαριστάται από το σύστημα, στον εικονικό κόσμο.

1.2.3 Κατηγορίες συστημάτων εικονικής πραγματικότητας

Ανάλογα με τον βαθμό εμπύθισης στον οποίο φτάνει ο χρήστης κατά την διάρκεια απασχόλησης με μια εφαρμογή εικονικής πραγματικότητας, σύμφωνα με τη συσκευή οπτικής απεικόνισης που χρησιμοποιεί, διακρίνονται διαφορετικές κατηγορίες συστημάτων εικονικής πραγματικότητας. Η συνηθέστερη κατηγοριοποίηση είναι η εξής (Σαλταούρας, 2007):

- Εμβυθισμένη εικονική πραγματικότητα (immersive virtual reality): Πλήρης εμπύθιση του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον με τη βοήθεια ειδικού κράνους (HMD).
- Επιτραπέζια εικονική πραγματικότητα (desktop virtual reality): Μη εμπύθιση του χρήστη, με χαμηλό κόστος, λιγότερες απαιτήσεις και αρκετές δυνατότητες. Γίνεται χρήση μόνο μίας οθόνης που συνδέεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή, χωρίς ιδιαίτερο εξοπλισμό, πέρα από κάποια απλά μέσα εισόδου, όπως το ποντίκι, το πληκτρολόγιο ή κάποιο χειριστήριο. Η αλληλεπίδραση του χρήστη γίνεται με τα

προαναφερθέντα μέσα εισόδου και απεικονίζεται στην οθόνη, που αναπαριστά τρισδιάστατα το εικονικό περιβάλλον της εφαρμογής.

- Προβολική εικονική πραγματικότητα (projection-based): Μερική εμπύθιση του χρήστη, καθώς γίνεται προβολή του εικονικού κόσμου μέσα από πολλαπλές οθόνες, που κυκλώνουν το χρήστη, με αποτέλεσμα να δημιουργείται η ψευδαίσθηση ότι βρίσκεται μέσα στον εικονικό κόσμο.
- Κατοπτρικοί κόσμοι (mirror worlds): Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει και να αλληλεπιδράσει, σε πραγματικό χρόνο, με μια αναπαράσταση του εαυτού του (avatar) στον εικονικό κόσμο.

Επιπρόσθετα, κάποιοι υποστηρίζουν ότι στις ανωτέρω κατηγορίες μπορούν να σημειωθούν, επιπλέον, το video mapping, που αποτελεί μια παραλλαγή των επιτραπέζιων εικονικών συστημάτων, με μόνη διαφορά την αναπαράσταση της φιγούρας του χρήστη στο εικονικό περιβάλλον μέσω ενός βίντεο, μέσα από το οποίο μπορεί να παρακολουθήσει την αλληλεπίδραση του σώματος του με τον εικονικό κόσμο, η τηλεπαρουσίαση, που μεταφέρει στον εικονικό κόσμο, τις συνθήκες του πραγματικού, με τη βοήθεια απομακρυσμένων αισθητήρων (το σύστημα αυτό θεωρείται σύστημα μικτής πραγματικότητας, καθώς εισάγονται πληροφορίες και από τους δύο κόσμους) και, τέλος, η επαυξημένη πραγματικότητα, που συνδυάζει το εικονικό με το πραγματικό, προσεγγίζοντας σε αρκετά μεγάλο βαθμό τη συνειδητή πραγματικότητα, με μια ενισχυμένη αίσθηση ρεαλισμού (Δημητριάδης, Καραγιαννίδης, Πομπόρτσος & Τσιάτσος, 2007).

1.2.4 Εικονικά περιβάλλοντα

Υπάρχουν τέσσερις βασικές κατηγορίες εικονικών περιβαλλόντων, τα κατανεμημένα, τα δικτυακά, τα συνεργατικά και τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης (Γιαννακά, Καπούλας, Μπούρας & Τσιάτσος, 2005). Αναλυτικότερα:

- Κατανεμημένο Εικονικό Περιβάλλον (Distributed Virtual Environment, DVE): Κατανεμημένο εικονικό περιβάλλον ονομάζεται το περιβάλλον που τα ενεργά του μέρη είναι διασκορπισμένα σε διαφορετικά υπολογιστικά συστήματα, που συνδέονται μέσω ενός δικτύου. Βασικό χαρακτηριστικό είναι η αλληλεπίδραση του χρήστη με το εικονικό περιβάλλον, αλλά και με τα αντικείμενα που βρίσκονται μέσα σε αυτό. Η αλληλεπίδραση αυτή γίνεται σε πραγματικό χρόνο, και έχει ως αποτέλεσμα την ενισχυμένη και αυξημένη αίσθηση ρεαλισμού.

- Δικτυακό Εικονικό Περιβάλλον (Networked Virtual Environment, NVE): Ένα εικονικό περιβάλλον ονομάζεται δικτυακό, όταν επιτρέπει σε μια ομάδα διασκορπισμένων χρονικά και χωρικά χρηστών, να αλληλεπιδρούν σε πραγματικό χρόνο. Το περιβάλλον αυτό ονομάζεται και πολυχρηστικό (multi-user) εικονικό περιβάλλον, καθώς, σε αντίθεση ένα μονοχρηστικό (απλό) περιβάλλον, όπου ο χρήστης αλληλεπιδρά μόνο με το περιβάλλον του εικονικού κόσμου, στο πολυχρηστικό υπάρχει αλληλεπίδραση πολλαπλών χρηστών μεταξύ τους σε πραγματικό χρόνο. Ο κάθε χρήστης αντιπροσωπεύεται από ένα avatar, μια αναπαράσταση, στην οποία ο χρήστης έχει την πλήρη διαχείριση και είναι σε μορφή είτε τρισδιάστατου αντικειμένου, είτε ενός βίντεο που να απεικονίζει τον χρήστη, είτε συνδυασμό και των δύο.
- Συνεργατικό Εικονικό Περιβάλλον (Collaborative Virtual Environment, CVE): Συνεργατικό εικονικό περιβάλλον μπορεί να χαρακτηριστεί ένας εικονικός κόσμος, παραγόμενος από ηλεκτρονικό υπολογιστή, όπως επίσης, και ένα σύνολο τέτοιων χώρων, στον οποίο οι χρήστες συναντώνται και αλληλεπιδρούν, με στόχο τη συνεργασία, με ευφυείς πράκτορες (intelligent agents) και με τα αντικείμενα του εικονικού χώρου. Η αναπαράσταση ενός συνεργατικού εικονικού περιβάλλοντος ποικίλλει από περιβάλλοντα που βασίζονται κατά κύριο λόγο σε απλό κείμενο, σε δισδιάστατους κόσμους και τρισδιάστατους γραφικούς χώρους. Στόχος των συνεργατικών εικονικών περιβαλλόντων, είναι η παροχή συνεργασίας από απόσταση, με αποτελεσματικό τρόπο, συνδυάζοντας σε ένα διαμοιρασμένο και κοινό εικονικό χώρο, τα avatars των συμμετεχόντων καθώς και τις ενέργειες αυτών. Τέλος, με βάση τα χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων περιβαλλόντων, δημιουργούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την υποστήριξη μεγάλου εύρους συνεργατικών εφαρμογών, όπως, για παράδειγμα, η συνεργατική μάθηση εξ αποστάσεως.
- Εικονικό Περιβάλλον Μάθησης (Learning Virtual Environment, LVE): Εικονικό περιβάλλον μάθησης θεωρείται ένα συνεργατικό εικονικό περιβάλλον, που στοχεύει στην διεξαγωγή και ολοκλήρωση μιας συνεργατικής διαδικασίας, αλλά και στη σύγχρονη μάθηση εξ αποστάσεως, όπως και σε άλλες επιπρόσθετες εκπαιδευτικές εργασίες. Αναλυτικότερα, πρόκειται για ένα σύνολο από εικονικούς κόσμους (ή και ένας εικονικός κόσμος), που παρέχουν εκπαιδευτική λειτουργικότητα στους συμμετέχοντες. Οι χρήστες αυτών των εικονικών κόσμων, εκπροσωπούνται από avatars που έχουν τη δυνατότητα να αντιδρούν με διάφορες

κινήσεις, χειρονομίες, ήχους, καθώς και άλλα επιπρόσθετα χαρακτηριστικά. Τέλος, τα εικονικά περιβάλλοντα μάθησης παρέχουν εργαλεία μάθησης, όπως πίνακας σημειώσεων και δυνατότητα προβολής βίντεο ή διαφανειών, που είναι άκρως απαραίτητα για την ομαλή διεξαγωγή των μαθημάτων εξ αποστάσεως.

1.3 Εξέλιξη εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας

Με την άνθιση που γνωρίζουν οι νέες τεχνολογίες τα τελευταία χρόνια, η σχέση ανθρώπου – υπολογιστή έχει επαναπροσδιοριστεί. Η τεχνολογία της Ε.Π. έχοντας ραγδαία εξέλιξη, έχει καταφέρει να διεισδύσει όχι μόνο στο χώρο της ψυχαγωγίας, αλλά και της έρευνας και της εκπαίδευσης. Σήμερα, οι πρακτικές εφαρμογές της Ε.Π. έχουν βρει ανταπόκριση σε μια ευρεία γκάμα πεδίων πράξης, καθώς, επίσης, αναφέρονται σε πολυπληθείς θεματικές περιοχές. Επιπλέον, η δυνατότητα των εικονικών κόσμων να προσφέρουν αναπαραστάσεις τρισδιάστατων περιβαλλόντων (είτε πρόκειται για πραγματικά, είτε για αφηρημένα περιβάλλοντα), έχει οδηγήσει σε νέες προοπτικές. Εν συνεχεία, αναφέρονται ορισμένοι χαρακτηριστικοί επαγγελματικοί και ερευνητικοί χώροι, όπου με τη βοήθεια της Ε.Π. διαγράφεται η δράση και η αντίληψη του ανθρώπου, μέσα από την ενεργητική εμπλοκή του, σε εικονικούς κόσμους (Μουστάκας, Παλιόκας, Τζοβάρας & Τσακίρης, 2015).

➤ Στρατιωτικές εφαρμογές

Η Ε.Π. εξυπηρετεί, κυρίως, εκπαιδευτικούς σκοπούς των στρατιωτικών όλων των σωμάτων (πεζικό, ναυτικό, αεροπορία), χωρίς να εντάσσεται, φυσικά, στην κατηγορία εκπαιδευτικών εφαρμογών, καθώς παρουσιάζει διαφορετικό χαρακτήρα, όσον αφορά τη σχολική χρήση. Η εξάσκηση των στρατιωτικών γίνεται σε ακραίες συνθήκες προσομοίωσης διαφόρων καταστάσεων (έχοντας τον πλήρη έλεγχο, χωρίς το φόβο μιας πραγματικής κατάστασης), έτσι ώστε να είναι προετοιμασμένοι για οποιαδήποτε κατάσταση τυχόν βρεθούν (σε πραγματικό περιβάλλον) και να μπορέσουν να αντιδράσουν κατάλληλα. Η Ε.Π. βρίσκει εφαρμογές στρατιωτικής χρήσης στην οδήγηση οχημάτων και εναέριων μέσων, τους εξομοιωτές μάχης, τη χρήση όπλων και βοηθητικών συσκευών, κ.ά.

Η Ε.Π. δεν βοηθάει μόνο στο στρατιωτικό εκπαιδευτικό κλάδο, αλλά πολλές φορές, γίνεται αφορμή για την επανένταξη στρατιωτών μετά από μάχες και την διαχείριση του άγχους, που εντάθηκε ύστερα από αυτές. Επιπλέον, χρησιμοποιείται και σε βετεράνους στρατιωτικούς, έτσι ώστε να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν το μετατραυματικό άγχος.

➤ Ιατρική

Στην ιατρική, η Ε.Π. βρίσκει ανταπόκριση σε αρκετούς κλάδους, έχοντας αξιοποιήσει στον καθένα ξεχωριστά, με διαφορετικό τρόπο τις τεχνολογίες αυτές. Έχει βρει εφαρμογή στον τομέα των ψυχιατρικών παθήσεων, καθώς δημιουργώντας ελεγχόμενους εικονικούς χώρους, χρησιμοποιώντας τους για την έκθεση των ασθενών σε διάφορα περιβάλλοντα, μπορούν να μελετήσουν και, ακολούθως, να βελτιώσουν τις αντιδράσεις των ασθενών, απέναντι σε φοβίες ή άλλους στρεσογόνους παράγοντες.

Επιπλέον, η Ε.Π. χρησιμοποιείται, τα τελευταία χρόνια, για την αντιμετώπιση του πόνου, με τη μέθοδο του «περισπασμού». Ουσιαστικά, μέσα από τον εικονικό κόσμο, είναι δυνατόν να προκληθούν διάφορες εξωτερικές διεγέρσεις, οι οποίες εμποδίζουν τον πόνο (η αντίληψη του οποίου είναι υποκειμενική) να φτάσει στο κεντρικό νευρικό σύστημα του ασθενούς, καταστέλλοντας τον.

Τέλος, η εκπαίδευση των ιατρικών ειδικοτήτων, έχει ενισχυθεί με την εισαγωγή της Ε.Π., καθώς οι ειδικευόμενοι μπορούν να μελετήσουν τη δομή και τη λειτουργία των οργάνων, μέσα από κάμερες που κινούνται ελεύθερα στο εικονικό εσωτερικό του ανθρώπινου σώματος. Επιπλέον, ενδείκνυται για την εκπαίδευση τραυματιοφορέων, και πρακτικής στην καρδιοπνευμονική ανάνηψη.

➤ Αρχιτεκτονική και πολεοδομικές εφαρμογές

Όσον αφορά τη χρήση της Ε.Π. στην αρχιτεκτονική, είναι πιο περιορισμένη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες κατηγορίες. Παρόλα αυτά, χρησιμοποιείται κυρίως για την οπτικοποίηση κάποιου έργου, πριν την κατασκευή του και κατ' επέκταση, για την ανίχνευση τυχόν ατελειών σε αυτό. Επίσης, συχνά, χρησιμοποιείται για την εξερεύνηση μεγάλης κλίμακας αστικού τοπίου (αφού πολλές φορές τα δισδιάστατα αρχιτεκτονικά σχέδια, δεν αποδίδονται σωστά στο χαρτί), καθώς και για την λήψη ορισμένων αποφάσεων σχετικά με τις κατασκευές.

Ενώ στις αρχιτεκτονικές εφαρμογές, σημαντικό ρόλο παίζει η αληθοφάνεια, η αισθητική συνέπεια και η συνοχή των αντικειμένων στον εικονικό χώρο, δημιουργώντας μια ισορροπημένη οπτική κατανομή τους, στις πολεοδομικές εφαρμογές, δύνεται περισσότερο βάση στην αστική ανάπτυξη, τις κυκλοφοριακές συνθήκες και, γενικότερα, στο αστικό περιβάλλον.

➤ Βιομηχανία και κατασκευές

Η Ε.Π. χρησιμοποιείται στον βιομηχανικό κατασκευαστικό κλάδο, κυρίως για την προσομοίωση λειτουργιών διαφόρων μηχανών, διαδικασιών παραγωγής, μελέτης εφαρμογής των μέτρων ασφαλείας, αλλά και στην εκπαίδευση των μηχανικών. Η προσομοίωση χειρισμού εκσκαφέα, η συντήρηση δικτύων και εγκαταστάσεων, και η ναυπήγηση πλοίων, είναι ορισμένα παραδείγματα εφαρμογών της Ε.Π. στην βιομηχανία.

Επιπλέον, οι βιομηχανικοί σχεδιαστές εκμεταλλεύονται την Ε.Π., έτσι ώστε να σχεδιάσουν εικονικά και να μελετήσουν τη χρήση διαφόρων προϊόντων, προτού διατεθούν στο εμπόριο, κρίνοντας, με αυτόν τον τρόπο, αν ένα συγκεκριμένο προϊόν θα έχει «επιτυχία».

➤ Εκπαίδευση και επαγγελματική κατάρτιση

Η Ε.Π. έχει εισέλθει στον χώρο της εκπαίδευσης τα τελευταία χρόνια, δημιουργώντας κίνητρα για ενεργητική μάθηση, κυρίως μέσω της ποιότητας και εγκυρότητας των εικονικών περιβαλλόντων. Τα μαθήματα που υποστηρίζουν αυτές οι εφαρμογές σχολικής χρήσης είναι κατά κύριο λόγο, θετικής κατευθύνσεως, όπως μαθηματικά, βιολογία, φυσική, χημεία, αλλά και θεωρητικά ή πρακτικά, όπως η ιστορία και η μηχανική. Απώτερος σκοπός είναι η ενίσχυση της βιωματικής μάθησης, μελετώντας το εκάστοτε αντικείμενο, και η ενεργώς συμμετοχή των μαθητών στην ύλη του μαθήματος. Η παιχνιδοποίηση, η προσομοίωση εργαστηριακού περιβάλλοντος για την διεξαγωγή μικροπειραμάτων και η ανάθεση και μελέτη διαφόρων θεμάτων στην εικονική τάξη, μέσω ενός πλήρως ελεγχόμενου περιβάλλοντος, αποτελούν μια σειρά από εργαλεία που μπορούν να αξιοποιηθούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, με τη βοήθεια των εφαρμογών της Ε.Π.. Η Ε.Π. δε βρίσκει πρόσφορο έδαφος μόνο στην τυπική εκπαίδευση, αλλά και στη μη-τυπική, όπως και σε άτυπες μορφές εκπαίδευσης.

Οι εφαρμογές της Ε.Π. έχουν παίξει σημαντικό ρόλο και στην κατάρτιση των αστροναυτών, που χρειάστηκε να εξοικειωθούν με τα τεχνολογικά μέσα και εργαλεία, πριν εισέλθουν στον πραγματικό χώρο της αποστολής τους.

➤ Πολιτισμός

Στον χώρο του πολιτισμού, η Ε.Π. μετράει σχεδόν τριάντα χρόνια παρουσίας. Αρχικά, οι εφαρμογές της Ε.Π. που αφορούσαν τον πολιτισμό, δηλαδή, κατά κύριο λόγο, τα μουσεία και την αρχαιολογία, δεν ήταν εφάμιλλες των προσδοκιών του κοινού, καθώς υπήρχαν αρκετά τεχνικά, κυρίως, προβλήματα, που καθιστούσαν μη αποδοτικές τις εφαρμογές αυτές. Με την πάροδο του χρόνου, τα προβλήματα αυτά ξεπεράστηκαν και

δημιουργήθηκαν επιτυχημένες εφαρμογές, που προσφέρουν υπηρεσίες πρόσβαση, εκπαίδευσης και ψυχαγωγίας στο κοινό, και επιτρέπουν την αλληλεπίδραση του με τα ευρήματα των αρχαιολογικών ανασκαφών, όπως και με τα εκθέματα των μουσείων.

Οι εικονικές περιηγήσεις, είναι ένα κομμάτι που κατακτά συνεχώς έδαφος, είτε πρόκειται για εικονικές περιηγήσεις σε υπαρκτά μουσεία και αρχαιολογικούς χώρους (που το κοινό δεν έχει τη δυνατότητα πρόσβασης, για διάφορους λόγους), είτε σε εκθέσεις (έργων και αντικειμένων), που έχουν δημιουργηθεί σε εικονικό περιβάλλον, και δεν υφίσταται σε πραγματικό χώρο. Επιπλέον, πολλές φορές, εφαρμογές Ε.Π. χρησιμοποιούνται για να μπορέσει να εξερευνήσει ο χρήστης αρχαιολογικούς χώρους σε διάφορες περιόδους, κατά χρονολογική σειρά, με επίκεντρο τις αλλαγές που έχουν υποστεί τα μνημεία του εκάστοτε αρχαιολογικού χώρου με την πάροδο των αιώνων.

Το περιβάλλον της εφαρμογής που πραγματεύεται η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή, είναι πολιτισμικό, καθώς πρόκειται για μια παιγνιώδη ξενάγηση προσομοίωσης μιας επιστήμης, της συντήρησης έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, που ασχολείται με τη διάσωση των πολιτισμικών προϊόντων και τις τεχνικές που εφαρμόζονται για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος. Στα επόμενα κεφάλαια ακολουθεί λεπτομερής περιγραφή αυτής της εφαρμογής.

Μέρος Β΄

2. Μεθοδολογία παραγωγής της εφαρμογής

2.1 Μεθοδολογία και στόχοι

Η συγκεκριμένη εφαρμογή είναι μια παιγνιώδη ξενάγηση εικονικής πραγματικότητας (VR). Πρόκειται για εφαρμογή προσομοίωσης, που παίζεται σε συσκευή έξυπνου κινητού τηλεφώνου (Smartphone), με τη βοήθεια μιας μάσκας εικονικής πραγματικότητας. Έχει σα θέμα τη συντήρηση αρχαιολογικών αντικειμένων και έργων τέχνης. Αναλυτικότερα, ασχολείται με τη συντήρηση του αντικειμένου που έχει επιλέξει ο χρήστης, ακολουθώντας τα βασικά στάδια συντήρησης και στόχος της παιγνιώδους ξενάγησης είναι να καταφέρει να συντηρήσει ο παίκτης, όσον το δυνατόν σωστότερα, το αντικείμενο που έχει διαλέξει, ξεκινώντας από το πρώτο βήμα που είναι η καταγραφή φθορών και η φωτογραφική τεκμηρίωση. Στην συνέχεια, θα περνάει στο στάδιο της συντήρησης, χρησιμοποιώντας τα εργαλεία συντήρησης που θα του έχουν δοθεί στον πάγκο, δίπλα του. Αφού πραγματοποιήσει τις διαδικασίες συντήρησης, σύμφωνα με τις ανάγκες του αντικειμένου, θα πρέπει να επιλέξει αν το αντικείμενο αυτό θα μεταφερθεί στην αποθήκη ή στο μουσείο, προς έκθεση. Το περιβάλλον της εφαρμογής είναι πολιτισμικό (Μουστάκας, κ.ά, 2015), καθώς είναι μια εφαρμογή προσομοίωσης μιας επιστήμης, που ασχολείται με τη διάσωση των πολιτισμικών προϊόντων και τις τεχνικές που εφαρμόζονται για να επιτευχθεί αυτό.

Κυριότερος στόχος αυτής της εφαρμογής είναι να αντιληφθεί ο χρήστης σε έναν ικανοποιητικό βαθμό την έννοια της συντήρησης των αρχαιοτήτων και των έργων τέχνης και να μυηθεί στις βασικές τεχνικές και όρους της συγκεκριμένης επιστήμης. Μέσα από την εφαρμογή, ο εκάστοτε χρήστης θα μπορέσει να αντλήσει πληροφορίες και λεπτομέρειες, σχετικά με τα στάδια και τις τεχνικές που ακολουθεί ένας συντηρητής κατά τη διάρκεια συντήρησης ενός αντικειμένου.

Σε ένα μουσείο, κατά τη διαδρομή που ακολουθεί ο επισκέπτης, ελάχιστες φορές γίνεται λόγος για τη συντήρηση που έχει γίνει στα εκθέματα, και γενικότερα για τις εργασίες που έλαβαν χώρα, πριν το εκάστοτε αντικείμενο φτάσει στο σημείο έκθεσης του. Η συγκεκριμένη εφαρμογή έχει ως σκοπό να παρουσιαστεί σαν ένα επιπλέον έκθεμα ενός μουσείου, και να δίνει στον επισκέπτη ένα δείγμα της δουλειάς που έχει γίνει πίσω από τον εκθεσιακό χώρο του μουσείου.

2.1.1 Ενσώματες τροπικότητες

Πρόκειται για εφαρμογή πρώτου προσώπου, με δυνατότητα περιστροφής 360°, που εξελίσσεται σε κλειστό, περιορισμένο, εσωτερικό χώρο, με διάνυσμα προς τα κάτω. Ο χρήστης παραμένει σταθερός στον πραγματικό κόσμο, όπου ενδείκνυται να είναι καθιστός, για να γίνει καλύτερη εμπύθιση κατά τη διάρκεια της παιγνιώδους ξενάγησης (Σαλταούρας, 2007).

Όσον αφορά την πλοήγηση στο χώρο, γίνεται με συνδυασμό του οπτικού πεδίου της μάσκας, την οποία δίνεται η κατεύθυνση και πραγματοποιείται η διάδραση. Ο παίκτης καθ'όλη τη διάρκεια της παιγνιώδους ξενάγησης κάθεται στον πάγκο εργασίας, μπροστά από το αντικείμενο προς συντήρηση. Η ενεργοποίηση και μετακίνηση των αντικειμένων γίνεται μέσω της ακτίνας Raycasting και της κίνησης της κινητής συσκευής με τη χρήση γυροσκοπίου. Για να ενεργοποιηθούν τα αντικείμενα και να μπορέσει ο παίκτης να διαδράσει με αυτά, θα πρέπει να γυρίσει με τη μάσκα προς αυτά και να τα επιλέξει.

2.1.2 Πολυτροπικότητες στον εικονικό κόσμο

Ενδοδιατροπικά στοιχεία: Ο παίκτης δεν μπορεί να κινηθεί ελεύθερα στο χώρο, καθώς πρέπει να είναι σταθερός μπροστά στον πάγκο εργασίας. Η εφαρμογή έχει κείμενα με τη μορφή οδηγιών ή επιλογών, τα οποία εμφανίζονται στον παίκτη σε αιωρούμενα ορθογώνια μέσα στο χώρο, κοντά στο αντικείμενο που αφορούν οι οδηγίες ή οι επιλογές. Όσον αφορά τις οπτικές τροπικότητες, τα γραφικά της εφαρμογής είναι ρεαλιστικά, η κίνηση της αλλαγής του οπτικού πεδίου γίνεται ομαλά. Σχετικά με τις ηχητικές τροπικότητες, ακούγονται οι ήχοι διάδρασης των αντικειμένων που έρχεται σε επαφή ο χρήστης, κάποιοι ήχοι του περιβάλλοντος και ορισμένα ηχογραφημένα αρχεία, που δίνουν κάποιες πληροφορίες στον χρήστη.

Διατροπικά στοιχεία: Η εφαρμογή στηρίζεται πάνω στη ρεαλιστική απεικόνιση, καθώς πρόκειται για παιγνιώδη ξενάγηση προσομοίωσης, έτσι το περιβάλλον που βρίσκεται ο παίκτης, με το σωστό φωτισμό, χρώματα και υφές, αποδίδεται με ένα αρκετά ρεαλιστικό τρόπο. Επιπλέον, τα αντικείμενα που βρίσκονται μέσα στο χώρο ακολουθούν την ίδια λογική, και σε συνδυασμό με το κατάλληλο μέγεθος τους ολοκληρώνουν το ρεαλιστικό

ύφος της παιγνιώδους ξενάγησης. Τέλος, η διαισθητική παρουσία των χεριών στο περιβάλλον, το έντονο φως που έρχεται από τον εξωτερικό χώρο και μπαίνει στο εργαστήριο μέσω των παραθύρων, και οι σκιές που δημιουργούνται, φτιάχνουν μια οικεία εικόνα για τον χρήστη, πράγμα που ενισχύει τον ρεαλισμό της παιγνιώδους ξενάγησης.

2.1.3 Τροπικότητες στον πραγματικό κόσμο

Το μέσο διεπαφής του χρήστη στην εφαρμογή είναι η μάσκα εικονική πραγματικότητας. Η συγκεκριμένη παιγνιώδης ξενάγηση, δεν απαιτεί ειδική διαμόρφωση του χώρου που βρίσκεται ο παίκτης, ο οποίος μπορεί να κινηθεί ελεύθερα στο χώρο. Ιδανικά, ο χρήστης θα μπορούσε να βρίσκεται καθιστός σε καρέκλα με μη σταθερή βάση, για να μπορεί να κινείται με ευκολία προς όποια κατεύθυνση κρίνει απαραίτητη, σύμφωνα με τις ανάγκες της εφαρμογής.

2.2 Συλλογή δεδομένων

Ύστερα από τη σύλληψη της βασικής ιδέας για τη δημιουργία αυτής της εφαρμογής, ακολούθησε μια χρονική περίοδος, που είχε ως απώτερο σκοπό, τη συλλογή δεδομένων, έτσι ώστε να διαμορφωθεί η εφαρμογή. Αναλυτικότερα, πραγματοποιήθηκε η ανίχνευση διαφόρων πληροφοριών σχετικά με τη συντήρηση και την αναπαράστασή της σε μια τέτοιου είδους εφαρμογή. Μέσα από τα βιβλία με τίτλο «Συντήρηση έργων τέχνης» (Λαμπρόπουλος, Νταλούκα, Παπαθανασίου & Χατζηδάκη, 2000) πάρθηκαν όλες οι πληροφορίες που σχετίζονταν με τη συντήρηση των έργων τέχνης και των αρχαιοτήτων, συγκεκριμένα με τη συντήρηση του κεραμικού, της ελαιογραφίας και του χαρτιού. Όσον αφορά τα υπόλοιπα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν για τη δημιουργία της εφαρμογής, δηλαδή, τους ήχους που χρησιμοποιήθηκαν και ορισμένα έτοιμα γραφικά που τροποποιήθηκαν, με τη βοήθεια των πλατφορμών που αναφέρονται παρακάτω, ανακτήθηκαν από το διαδίκτυο. Τέλος, ορισμένες πληροφορίες μέσα στην εφαρμογή, δίνονται μέσω πρωτότυπων ηχητικών δεδομένων.

2.3 Δημιουργία εφαρμογής

2.3.1 Μελέτη σχεδιασμού

Προτού ξεκινήσει η διαδικασία δημιουργίας της συγκεκριμένης εφαρμογής προσομοίωσης, έγινε ενδεδειγμένη μελέτη του σχεδιασμού της και συγκεκριμένα, του βασικού μενού, της κάθε σκηνής και των διεπαφών της, είτε επρόκειτο για διηγητικές (diegetic user interfaces), μη-διηγητικές (non-diegetic user interfaces) ή για διεπαφές με χωρική ιδιότητα (spatial user interfaces). Πραγματοποιήθηκαν αρκετές δοκιμές σχετικά με τα χρώματα, τους συνδυασμούς αυτών, τα σχέδια των δισδιάστατων στοιχείων και οι γραμματοσειρές, όπως είναι τα κουμπιά του βασικού μενού, αλλά και το λογότυπο της εφαρμογής, μέχρι να παρθεί η απόφαση για το τελικό αποτέλεσμα των γραφικών της εφαρμογής. Δοκιμές έγιναν και στα τρισδιάστατα γραφικά, καθώς μελετήθηκε κάθε λεπτομέρεια, από την επιλογή των χρωμάτων, μέχρι και τη θέση που τοποθετήθηκε το κάθε στοιχείο στον εικονικό κόσμο.

Με τη χρήση των προγραμμάτων επεξεργασίας γραφικών που αναφέρονται σε επόμενο κεφάλαιο, δημιουργήθηκαν οι μακέτες των πρόχειρων σχεδίων, από την αρχική ιδέα, μέχρι και την τελική τους μορφή, η οποία και παρουσιάζεται στην συγκεκριμένη εφαρμογή.

2.3.2 Δισδιάστατα και τρισδιάστατα γραφικά στοιχεία

Η δημιουργία και επεξεργασία των δισδιάστατων (2D) και τρισδιάστατων (3D) γραφικών στοιχείων της εφαρμογής, έγινε με τη βοήθεια δύο προγραμμάτων επεξεργασίας γραφικών στοιχείων και ενός προγράμματος μοντελοποίησης, προσομοίωσης, κινουμένων σχεδίων και απόδοσης γραφικών.

Αναλυτικότερα, για τα 2D γραφικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία του χτισίματος της εφαρμογής, έγινε χρήση δύο προγραμμάτων επεξεργασίας γραφικών, του Adobe Photoshop και του Adobe Illustrator. Με τη βοήθεια των δύο αυτών προγραμμάτων, είτε συνδυαστικά, είτε μεμονωμένα, δημιουργήθηκαν και επεξεργάστηκαν τα δισδιάστατα γραφικά από τα οποία απαρτίζεται η εφαρμογή, όπως τα γραφικά του μενού, του Interface (διεπαφή χρήστη) και το λογότυπο της εφαρμογής. Για τα γραφικά του κύριου μενού, επιλέχθηκε η γραμματοσειρά «Lithos Pro», καθώς παραπέμπει στην κλασική και αρχαϊκή γραφή της αρχαίας ελληνικής γλώσσας, που συναντάμε αρκετές φορές χαραγμένη σε όστρακα ή ζωγραφισμένη σε αγγεία της εποχής. Η γραμματοσειρά αυτή

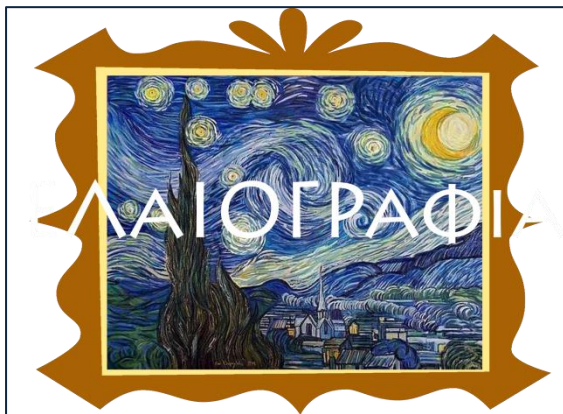
κρίθηκε κατάλληλη, αφού σχετίζεται με ένα από τα βασικά υλικά που καλείται ο χρήστης να συντηρήσει στην εφαρμογή. Έγινε χρήση δύο τύπων της γραμματοσειράς, (regular και black), αφού τα γράμματα γίνονται εντονότερα (black), υποδηλώνοντας τη διάδραση (εικ. 6). Η ίδια γραμματοσειρά χρησιμοποιήθηκε και στην σκηνή, στην οποία ο χρήστης επιλέγει το υλικό προς συντήρηση. Σε αυτήν τη σκηνή υπάρχουν τρεις εικόνες (πάρθηκαν από το διαδίκτυο και επεξεργάστηκαν) που η κάθε μία αντιστοιχεί σε ένα διαφορετικό υλικό (κεραμικό, ελαιογραφία, χαρτί). Για να καταλάβει ο παίκτης ότι μπορεί να διαδράσει με αυτές τις εικόνες, αλλά και για να μην υπάρξει κάποια παρανόηση, σχετικά με την επιλογή εικόνας-υλικού, όταν ο παίκτης «περνάει» πάνω από κάθε εικόνα, εμφανίζεται και γραμμένο το αντίστοιχο υλικό (εικ. 7-9). Χρήση της ίδιας γραμματοσειράς έγινε σε όλες τις κύριες λέξεις που προστέθηκαν στην παιγνιώδη ξενάγηση, αλλά όχι στα κείμενα, καθώς δεν διατίθεται για πεζά γράμματα. Για τα υπόλοιπα κείμενα και περιγραφές χρησιμοποιήθηκε η γραμματοσειρά «Calibri» (εικ. 10). Σχετικά με το λογότυπο της εφαρμογής, αποτελείται από τρία έτοιμα σχέδια (μπατονέτα, πινέλο, νυστέρι) που επεξεργάστηκαν κατάλληλα, κυρίως χρωματικά, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μια ολοκληρωμένη και ισορροπημένη εικόνα, σε συνδυασμό με τον τίτλο και υπότιτλο της εφαρμογής, που γράφτηκε με τη γραμματοσειρά «Chiller» (εικ. 11).



Εικόνα 6 Βασικό μενού - Γραμματοσειρά Lithos Pro (regular/black)



Εικόνα 7 Κεραμικό



Εικόνα 8 Ελαιογραφία



Εικόνα 9 Χαρτί

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Συντήρηση Έργων Τέχνης και Αρχαιοτήτων, είναι η επιστημονική έρευνα και μελέτη, η εφαρμογή εξειδικευμένων εργασιών και μεθόδων και η γενικότερη επιμέλεια του έργου τέχνης για την επαναφορά του στην πρωταρχική του μορφή, την ανθεκτικότητα και διατήρησή του στον χρόνο. Ο συντηρητής, δηλαδή, καλείται, αρχικά, να προσφέρει στο αντικείμενο αφενός μία «θεραπεία» από τις φθορές, τις μεταβολές και τις αλλοιώσεις που αυτό υπέστη από παράγοντες, όπως, ο χρόνος, η φύση, οι συνθήκες φύλαξης, αλλά και ο άνθρωπος, και αφετέρου μία γενικότερη φροντίδα για την παρεμπόδιση ή έστω την επιβράδυνση της φθοράς του στο μέλλον.

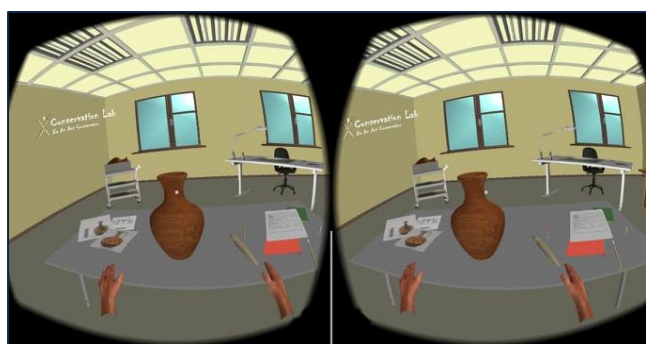
Εικόνα 10 Γραμματοσειρά Calibri



Εικόνα 11 Λογότυπο - Γραμματοσειρά Chiller

Όσον αφορά, τα τρισδιάστατα γραφικά, η δημιουργία, αλλά και η επεξεργασία έτοιμων 3D γραφικών, έγινε μέσω του προγράμματος Cinema 4D της Maxon. Στην συγκεκριμένη πλατφόρμα, επεξεργάστηκαν και δημιουργήθηκαν, σε όσες περιπτώσεις κρίθηκε απαραίτητο, τα τρισδιάστατα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για το χτίσιμο της εφαρμογής, και γενικότερα, όλος ο εικονικός χώρος που αποτέλεσε τη βασική σκηνή της παιγνιώδους ξενάγησης, δηλαδή, το εργαστήριο συντήρησης (εικ. 12). Συγκεκριμένα, τον χώρο του εργαστηρίου απαρτίζουν το δωμάτιο, δύο πάγκοι εργασίας, εκ των οποίων ο ένας είναι αυτός του παίκτη, ένα καρότσι μεταφοράς αντικειμένων, το οποίο έχει επάνω μια κούτα με ένα κεραμικό αγγείο προς μεταφορά, ένα γραφείο και έναν καλάθι σκουπιδιών, δίπλα από την πόρτα. Ο πάγκος εργασίας έχει επάνω του διάφορα αντικείμενα, όπως γραφική ύλη, εργαλεία συντήρησης, φακό και ένα πίνακα προς συντήρηση, ενώ το γραφείο, κυρίως γραφική ύλη. Και τα δύο έχουν πίσω τους καρέκλες. Όσον αφορά, τον πάγκο του χρήστη, στα αριστερά του υπάρχουν διάφορες φωτογραφίες και σχέδια, ενώ στα δεξιά ένα δελτίο συντήρησης, ένα πινέλο, μια μπατονέτα και γραφική ύλη. Στο κέντρο έχει το

αντικείμενο που πρόκειται να συντηρήσει. Οι σκηνές του εργαστηρίου είναι ίδιες σε όλα τα υλικά, ενώ το μόνο που αλλάζει είναι το αντικείμενο που βρίσκεται μπροστά του προς συντήρηση. Τέλος, τα χέρια αποτελούν και αυτά τρισδιάστατα στοιχεία μέσα στην εφαρμογή. Όλα τα προαναφερθέντα αντικείμενα είναι τρισδιάστατα στοιχεία που έχουν εισαχθεί στην εφαρμογή, είτε αυτούσια από πηγές του διαδικτύου, όπως τα χέρια, οι πάγκοι, το γραφείο και η γραφική ύλη, είτε επεξεργασμένα, όπως ο χώρος, το πινέλο, το καρότσι με το αγγείο, είτε εξολοκλήρου φτιαγμένα από την αρχή στην πλατφόρμα του Cinema 4D, όπως η μπατονέτα, οι φωτογραφίες, το κουτί και το δελτίο συντήρησης.



Εικόνα 12 Εργαστήριο συντήρησης

2.3.3 Στάδια δημιουργίας στην πλατφόρμα Unity

Για την υλοποίηση της ιδέας της εφαρμογής που προσομοιάζει τις εργασίες που πραγματοποιεί ένας συντηρητής στο εργαστήριο του, χρησιμοποιήθηκε η πλατφόρμα ανάπτυξης εφαρμογών Unity. Πρόκειται για ένα λογισμικό που υποστηρίζει τη δημιουργία εφαρμογών, οποιουδήποτε είδους, καθώς χρησιμοποιώντας τα εργαλεία που δίνονται, μπορεί κάποιος, με ελάχιστες γνώσεις πάνω στον κλάδο του προγραμματισμού, να δημιουργήσει, με απλές μεθόδους, μια εφαρμογή, ανάλογα με τις ανάγκες και τα δεδομένα που επιθυμεί. Στη συνέχεια, αναλύονται διεξοδικά τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία της συγκεκριμένης εφαρμογής.

Αρχικά, στην πρώτη σκηνή εμφανίζεται το λογότυπο της εφαρμογής με φόντο σε καφέ σκούρο (εικ. 13). Στο λογότυπο υπάρχει διάδραση και αυτό ο χρήστης το καταλαβαίνει περνώντας πάνω του την ακτίνα από του Raycasting, (διάφανη ακτίνα που φαίνεται να βγαίνει μέσα από τη μάσκα του χρήστη και βοηθάει στις διαδράσεις), το λογότυπο μεγαλώνει, υποδηλώνοντας την διάδραση. Πατώντας ο χρήστης το κουμπί πάνω στο

λογότυπο, μεταφέρεται αυτομάτως στην δεύτερη σκηνή. Η δεύτερη σκηνή της εφαρμογής, απαρτίζεται από το αρχικό μενού και το λογότυπο, με το ίδιο χρώμα φόντο που είχε και η προηγούμενη σκηνή. Στο αρχικό μενού, που βρίσκεται στο κέντρο της οθόνης, αναγράφονται με κάθετη φορά οι εξής λέξεις: Έναρξη, Συνέχεια, Πληροφορίες, Ρυθμίσεις, Έξοδος (εικ. 14). Στο πάνω μέρος της οθόνης βρίσκεται το λογότυπο(σε σμίκρυνση),το οποίο παραμένει στην ίδια θέση σε όλες τις σκηνές και πατώντας πάνω του, ο χρήστης μεταφέρεται ξανά στο αρχικό μενού.



Εικόνα 13 Πρώτη σκηνή – Λογότυπο

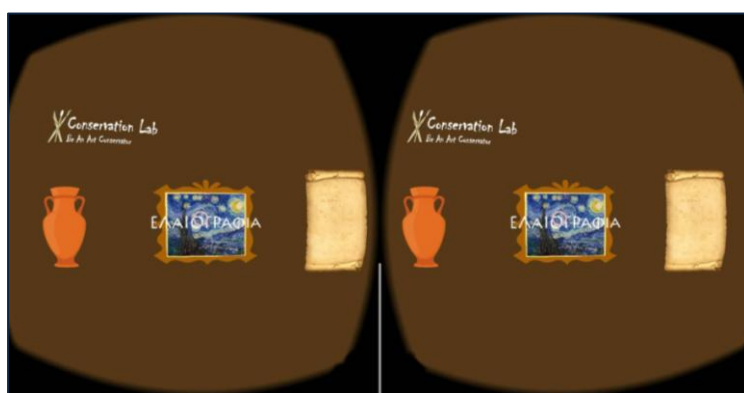


Εικόνα 14 Δεύτερη σκηνή - Βασικό μενού

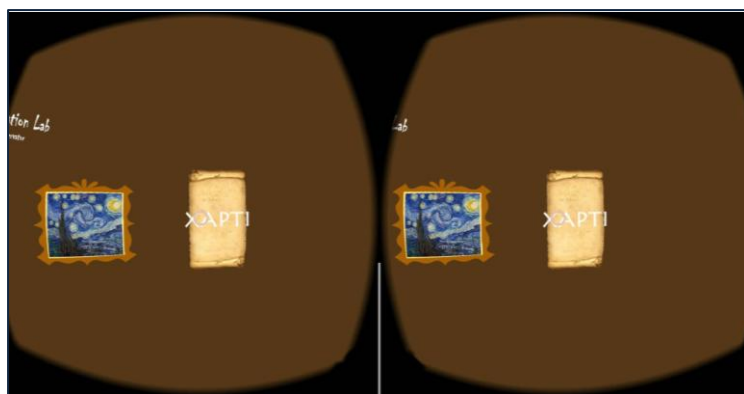
Πατώντας το κουμπί της *έναρξης*, ο χρήστης περνάει στην επόμενη σκηνή που εμφανίζονται τρεις επιλογές με το ίδιο φόντο, από τις οποίες πρέπει να επιλέξει τη μία για να μπορέσει να συνεχίσει. Οι επιλογές αυτές είναι τα τρία υλικά που μπορεί να συντηρήσει, το *Κεραμικό*, η *Ελαιογραφία* και το *Χαρτί*. Στο κάθε κουμπί έχει τοποθετηθεί μια εικόνα από το αντίστοιχο υλικό, με το οποίο ο παίκτης θα μπορεί να διαδράσει πατώντας επάνω σε αυτό που θέλει να συνεχίσει. Η διάδραση γίνεται αντιληπτή από τον χρήστη, καθώς περνώντας πάνω από την κάθε εικόνα, εμφανίζεται γραμμένο το εκάστοτε υλικό (εικ. 15-17). Διαλέγοντας ένα υλικό, ο χρήστης περνάει στην επόμενη σκηνή. Όποιο υλικό και να επιλέγει, γίνεται μεταφορά του χρήστη στην κύρια σκηνή της εφαρμογής, που είναι το εργαστήριο συντήρησης. Το περιβάλλον (δηλ. το εργαστήριο συντήρησης) της κύριας σκηνής είναι το ίδιο σε όλα τα υλικά. Το μόνο που αλλάζει είναι το υλικό που βρίσκεται πάνω στον πάγκο εργασίας, και οι διαδράσεις που μπορεί να γίνουν σε με αυτό.



Εικόνα 15 Κεραμικό



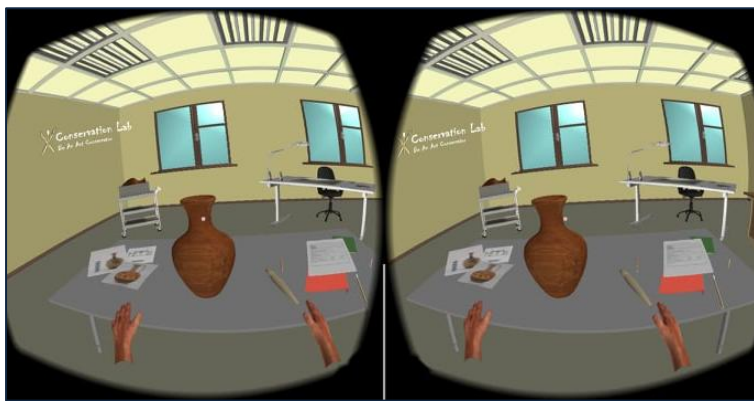
Εικόνα 16 Ελαιογραφία



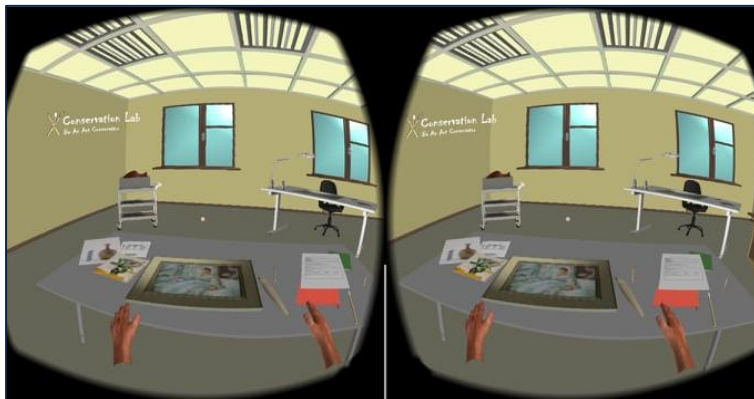
Εικόνα 17 Χαρτί

Εν συνεχεία, επιλέγοντας το *κεραμικό*, ο χρήστης μεταφέρεται, όπως προαναφέρθηκε στην κύρια σκηνή του εργαστηρίου συντήρησης, εβρισκόμενος μπροστά στον πάγκο εργασίας και έχοντας πάνω το κεραμικό αντικείμενο προς συντήρηση (εικ. 18). Πριν ξεκινήσει τις διαδράσεις, μπορεί να διαβάσει κάποιες οδηγίες σχετικές με την παιγνιώδη ξενάγηση, στο αιωρούμενο παράθυρο που εμφανίζεται μπροστά του. Μόλις διαβάσει τις οδηγίες μπορεί να το κλείσει πατώντας το «X». Στα αριστερά του, πάνω στον πάγκο υπάρχουν ακουμπισμένες ορισμένες φωτογραφίες κεραμικών αντικειμένων, που αν τις επιλέξει ο χρήστης, μετακινούνται και του εμφανίζονται σαν αιωρούμενο παράθυρο με ακουστικό κείμενο που του εξηγεί πως πρέπει να βγαίνουν οι σωστές φωτογραφίες, έτσι ώστε να τεκμηριώσει τις φθορές που έχει το αντικείμενο, ενώ στα δεξιά είναι ορισμένες σημειώσεις, όπου αν διαδράσει ο χρήστης με αυτές, εμφανίζεται ένα αντίστοιχο παράθυρο που καταγράφει σε λίστα τις φθορές του αντικειμένου και ταυτόχρονα ακούγονται κάποιες λεπτομέρειες για αυτές. Και τα δύο αυτά αιωρούμενα παράθυρα, έχουν πάνω δεξιά ένα «X», όπου αν το πατήσει ο παίκτης, μπορεί να τα εξαφανίσει και αν θελήσει να τα ξανά δει, μπορεί να επαναλάβει την διαδικασία. Τα δύο αυτά στοιχεία, βρίσκονται και στις άλλες δύο πίστες (*ελαιογραφία & χαρτί*), με τη μόνη διαφορά, ότι οι φωτογραφίες και οι φθορές απευθύνονται αντίστοιχα στα δύο υλικά (εικ. 19-20). Όσον αφορά τις διαδράσεις που σχετίζονται με το κεραμικό αντικείμενο, ο χρήστης, μπορεί να πάρει στο χέρι του την μπατονέτα ή το πινέλο και να απομακρύνει από το κεραμικό τις επικαθίσεις σκόνης που υπάρχουν στην επιφάνεια του. Στα δεξιά του χρήστη, πάνω στον πάγκο εργασίας υπάρχει ένα πινέλο και μια μπατονέτα, εργαλεία με τα οποία μπορεί ο χρήστης να διαδράσει επιλέγοντας τα και παίρνοντας τα στα χέρια του. Τις ίδιες ενέργειες μπορεί να κάνει στην *ελαιογραφία*, όπως και στο *χαρτί*. Αφού ολοκληρωθούν αυτές οι διαδικασίες και ο χρήστης έχει «συντηρήσει», πλέον, το αντικείμενο του, εμφανίζεται ένα αιωρούμενο δισδιάστατο

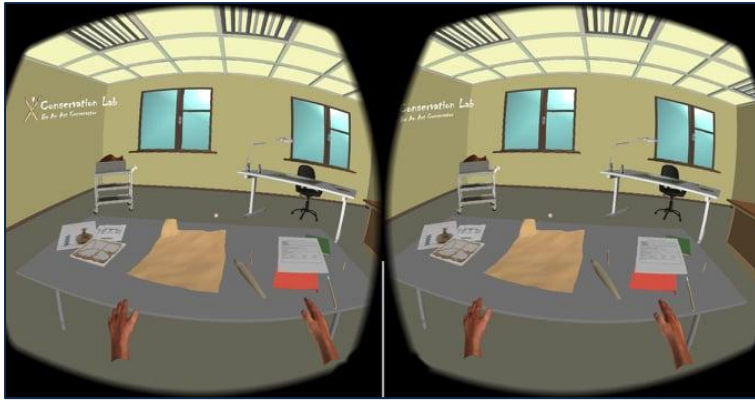
παράθυρο μπροστά του, που στο κέντρο του απεικονίζει το συντηρημένο αντικείμενο και στο κάτω μέρος έχει δύο επιλογές, είτε να στείλει το αντικείμενο στην έκθεση του μουσείου, είτε στις αποθήκες του. Αφού ο παίκτης επιλέξει ένα από τα δύο κουμπιά, εμφανίζεται ένα αιωρούμενο παράθυρο, που δείχνει είτε την έκθεση του μουσείου, θαυμάζοντας το αντικείμενο εκτεθειμένο, είτε τις αποθήκες, βλέποντας το να είναι έτοιμο προς φύλαξη. Τέλος, μπορεί να επιστρέψει στο κύριο μενού, πατώντας πάνω στο λογότυπο που βρίσκεται πάντα πάνω αριστερά στην οθόνη του (εικ. 21).



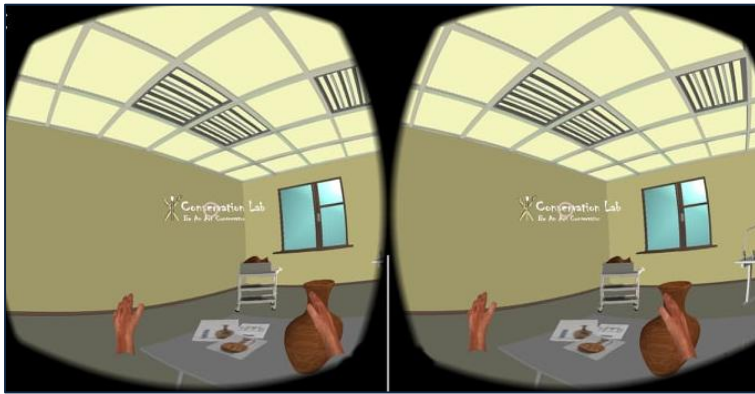
Εικόνα 18 Εργαστήριο κεραμικού



Εικόνα 19 Εργαστήριο ελαιογραφίας



Εικόνα 20 Εργαστήριο χαρτιού



Εικόνα 21 Λογότυπο - Επιστροφή στο βασικό μενού

Με το κουμπί *συνέχεια*, ο χρήστης μπορεί να συνεχίσει την παιγνιώδη ξενάγηση του από το σημείο που το άφησε, χωρίς να χρειαστεί να ξεκινήσει πάλι από την αρχή. Ουσιαστικά, αποθηκεύεται η τελευταία σκηνή και δίνεται η δυνατότητα της συνέχισής της, στην περίπτωση που ο χρήστης πραγματοποίησε μια πρότερη αναγκαστική αποχώρηση από την εφαρμογή. Στην ενότητα *πληροφορίες*, ο χρήστης μπορεί να διαβάσει διάφορες πληροφορίες για την παιγνιώδη ξενάγηση και γενικότερα τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, οι οποίες είναι σε γραπτή μορφή, μέσα σε ένα αιωρούμενο παράθυρο. Πατώντας στο κουμπί *ρυθμίσεις*, δίνεται η δυνατότητα στον παίκτη να επιλέξει, μέσα από ένα αιωρούμενο παράθυρο, αν θα ακούγονται οι ήχοι και τα ηχητικά εφέ που πλαισιώνουν την εφαρμογή. Τέλος, με το κουμπί *έξοδος*, ο παίκτης μπορεί να αποχωρήσει από το περιβάλλον της εφαρμογής, οποιαδήποτε στιγμή θελήσει.

Όσον αφορά το τεχνικό κομμάτι δημιουργίας της εφαρμογής, η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε για να γραφτούν ορισμένοι κώδικες (scripts) με

εντολές, αλλά και γενικότερα η γλώσσα που χρησιμοποιεί η πλατφόρμα, είναι η C Sharp (C#). Η δημιουργία αυτών των κωδικών, έγινε με τη βοήθεια του Visual Studio της Microsoft (<https://visualstudio.microsoft.com/>), ενός λογισμικού ανάπτυξη προγραμμάτων υπολογιστών, εφαρμογών ιστού, υπηρεσιών ιστού και εφαρμογών για κινητά. Αρχικά, δημιουργήθηκε ένα αρχείο (project) στο Unity, με το όνομα της εφαρμογής «Conservation_Lab». Στη συνέχεια, αφού πάρθηκε από διαδικτυακή πηγή το πακέτο Google VR SDK για Android συσκευές, έγινε η εισαγωγή του στο project. Με την εισαγωγή αυτή, πραγματοποιήθηκαν ορισμένες αλλαγές στις ρυθμίσεις του αρχείου, έτσι ώστε να μπορέσει να μετατραπεί κατά την εξαγωγή του, σε πλατφόρμα για android συσκευές που υποστηρίζει VR μέσω Cardboard. Επόμενο βήμα ήταν προσθήκη στην σκηνή ορισμένων Prefab από το πακέτο Google VR SDK, όπως το GvrHeadset, GvrEventSystem και GvrEventSystem. Επιπλέον, σε έναν κενό φάκελο της σκηνής που ονομάστηκε Player, προστέθηκε η κύρια κάμερα και ένα Prefab GvrControllerPointer0. Παιδί της κάμερας ορίστηκε το GvrReticlePointer και τα τρισδιάστατα γραφικά των χεριών, τα οποία εμφανίζονται μόνο στις σκηνές του εργαστηρίου. Όταν ο χρήστης στρέφεται και στοχεύει ένα αντικείμενο προς διάδραση, η κουκίδα της στόχευσης διαστέλλεται, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένας κύκλος. Με τη δημιουργία ενός script, που θέτει χρονόμετρο στην κουκίδα, για να «πατήσει» ο χρήστης ένα κουμπί, πρέπει να παραμείνει για λίγα δευτερόλεπτα πάνω στο αντικείμενο με το οποίο θέλει να διαδράσει, για να πραγματοποιηθεί η διάδραση. Γενικότερα, όλο το project αποτελείται από έξι, συνολικά, σκηνές, την πρώτη με το λογότυπο της εφαρμογής, την δεύτερη με το βασικό μενού, την τρίτη με την επιλογή των υλικών, και τις υπόλοιπες τρεις που είναι το εργαστήριο με το εκάστοτε υλικό.

Στην πρώτη σκηνή έχει τοποθετηθεί το λογότυπο ως button του UI, σε καμβά και του ανατέθηκε το script αλλαγής σκηνής, καλώντας το “scene management” (κλήθηκε σε όλες τις περιπτώσεις που είχαμε αλλαγή σκηνής) έτσι ώστε πατώντας το, ο χρήστης να μεταφέρεται στην επόμενη σκηνή, που είναι το βασικό μενού. Όλα τα δισδιάστατα στοιχεία της δεύτερης σκηνής είναι button, εκτός από το λογότυπο. Με το button της *έναρξης*, στο οποίο έχει ανατεθεί ένα script αλλαγής σκηνής, ο χρήστης μεταφέρεται στην επόμενη σκηνή, όπου υπάρχουν οι τρεις εικόνες με τα υλικά και το λογότυπο, πάνω δεξιά. Οι εικόνες των υλικών και το λογότυπο, είναι button. Με το λογότυπο ο παίκτης μεταφέρεται πάλι στη σκηνή με το κύριο μενού, καθώς του έχει ανατεθεί script αλλαγής σκηνής, όπως και στις εικόνες, που πατώντας πάνω τους, ο χρήστης μεταφέρεται στη σκηνή με το εργαστήριο του αντίστοιχου υλικού. Και στις τρεις σκηνές οι διαδράσεις είναι ίδιες. Μπαίνοντας στη σκηνή

του εργαστηρίου, ο χρήστης βλέπει ένα panel με οδηγίες για την παιγνιώδη ξενάγηση, το οποίο έχει πάνω του ένα button «X», που είναι συνδεδεμένο με script απενεργοποίησης. Έτσι, όταν ο χρήστης το πατήσει, οι οδηγίες θα εξαφανιστούν. Για να μπορεί η κουκίδα του raycasting να εντοπίσει τα αντικείμενα της σκηνής, με τα οποία μπορεί να διαδράσει, έχει προστεθεί σε όλα collider. Στα αριστερά, βρίσκονται οι φωτογραφίες, οι οποίες έχουν animation, που δημιουργήθηκε στο Cinema 4D, και μόλις ο χρήστης διαδράσει με αυτές ενεργοποιείται. Ταυτόχρονα ενεργοποιείται και το ηχητικό αρχείο που τις συνοδεύει. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και στην επεξεργασία του δελτίου συντήρησης. Το πινέλο και η μπατονέτα είναι κάποια ακόμα αντικείμενα που μπορεί να διαδράσει ο χρήστης, καθώς έχουν colliders και συνδέονται με script με trigger, έτσι ώστε μόλις ο παίκτης πατήσει πάνω τους, να μεταφέρονται στο εικονικό του χέρι και να καθαρίζει το αντικείμενο, ενεργοποιώντας το animation που έχουν αυτά τα δύο. Μόλις ολοκληρωθεί αυτή η κίνηση, εμφανίζεται ένα αιωρούμενο panel με το αντικείμενο συντηρημένο και προτείνει στον χρήστη να επιλέξει αν θέλει να στείλει το αντικείμενο του στην αποθήκη ή στην έκθεση. Πάνω στο panel υπάρχουν δύο buttons, το ένα γράφει αποθήκη και το άλλο έκθεση. Ανάλογα με το πιο επιλέξει ενεργοποιείται η αντίστοιχη φωτογραφία. Για να αποχωρήσει ο παίκτης από τη σκηνή αυτή και να επιστρέψει στο κύριο μενού, μπορεί να πατήσει το λογότυπο που βρίσκεται πάνω αριστερά του και είναι button που του έχει ανατεθεί script αλλαγής σκηνής.

Στο button *συνέχεια*, ανατέθηκε ένα script που επιτρέπει στον παίκτη να επιστρέψει στην σκηνή, όπου είχε μείνει πριν αποχωρήσει άτακτα. Πατώντας το button *πληροφορίες*, εμφανίζεται ένα αιωρούμενο panel που γράφει διάφορες πληροφορίες για τη συντήρηση, ενώ πάνω δεξιά στο panel, υπάρχει ένα button «X», που ο παίκτης μπορεί να το απενεργοποιήσει. Με το button *ρυθμίσεις* εμφανίζεται στον παίκτη ένα panel στο UI, το οποίο έχει προστεθεί ένα toggle, που συνδέθηκε με script, έτσι ώστε να ενεργοποιεί και να απενεργοποιεί τη μουσική της παιγνιώδους ξενάγησης. Πάνω δεξιά στο panel, υπάρχει ένα button «X», που ο χρήστης μπορεί να απενεργοποιήσει το panel. Πατώντας το button *έξοδος*, έχει ανατεθεί script που οδηγεί στην αποχώρηση από την εφαρμογή.

Τέλος, όσον αφορά τη μουσική και τα ηχητικά εφέ, σε κάθε button και αντικείμενο που μπορεί να διαδράσει ο χρήστης, έχει προστεθεί, με τη βοήθεια έτοιμων εντολών που διαθέτει η πλατφόρμα, ένα ηχητικό εφέ τύπου «κλικ», ενώ ακούγεται σε όλες τις σκηνές ένα συνεχόμενο μουσικό κομμάτι. Επιπλέον, στις σκηνές του εργαστηρίου, όταν ο χρήστης

επιλέξει τις εικόνες, αλλά και το δελτίο συντήρησης, ακούγονται κάποιες ηχογραφημένες οδηγίες.

Μέρος Γ'

3. Αξιολόγηση του προϊόντος

3.1 Δοκιμή του προϊόντος

Για την πραγματοποίηση της αξιολόγησης της εφαρμογής προσομοίωσης εργασίας οι χρήστες κλήθηκαν να ολοκληρώσουν δύο στάδια, πρώτα να τρέξουν την εφαρμογή, και στη συνέχεια, σύμφωνα με την εμπειρία τους να συμπληρώσουν ένα ερωτηματολόγιο. Κατά το πρώτο σκέλος της αξιολόγησης, δόθηκε στους χρήστες μία μάσκα εικονικής πραγματικότητας, όπου στο περίβλημα της είχε στερεωθεί ένα Smartphone με λογισμικό Android (εικ. 22), στο οποίο ήταν εγκατεστημένη η εφαρμογή «Conservation Lab: be an art conservator». Ο κάθε χρήστης ξεκινούσε την εικονική διαδρομή του καθήμενος σε καρέκλα με σταθερή βάση, σε χώρο ειδικά διαμορφωμένο με χαμηλό φωτισμό και απαλλαγμένο από εξωτερικές παρεμβάσεις (ήχους, φωνές, κλπ), έτσι ώστε να επιτευχθεί όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εμπύθιση του χρήστη στον εικονικό κόσμο, κατά τη διάρκεια της δοκιμής του προϊόντος . Στον ίδιο χώρο, παρευρισκόταν ένα ακόμη άτομο που είχε υπό την επίβλεψη του τον συμμετέχοντα (εικ. 23).



Εικόνα 22 Μάσκα VR και συσκευή Smartphone



Εικόνα 23 Δοκιμή εφαρμογής – Χρήστης

Μετά το πέρας της δοκιμής της εφαρμογής, ο κάθε χρήστης κλήθηκε να συμπληρώσει το ερωτηματολόγιο που του δόθηκε, ολοκληρώνοντας με αυτό το βήμα τη δοκιμή και αξιολόγηση του προϊόντος. Στην επόμενη υποενότητα, δίνονται αναλυτικά όλες οι λεπτομέρειες σχετικά με την αξιολόγηση της εφαρμογής.

3.2 Σκοπός της έρευνας / Ερευνητικά ερωτήματα

Ο σκοπός της έρευνας αυτής, ήταν να αξιολογήσει την εφαρμογή που δημιουργήθηκε σε περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας, με θέμα τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων. Επιπλέον, προτίθενται να μελετηθούν οι απόψεις των συμμετεχόντων σχετικά με τον συνδυασμό μουσείου και συντήρησης αντικειμένων.

Το θέμα που πραγματεύεται αυτή η μελέτη, έχει ερευνητικό ενδιαφέρον, καθώς, ύστερα από εμπειριστατωμένη αναζήτηση, υπάρχει χάσμα μεταξύ των θεμάτων πολιτισμού και νέων τεχνολογιών (παρόλο που τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μεγάλη σταδιακή εξέλιξη), πράγμα που οδήγησε στην περαιτέρω μελέτη, την αναζήτηση πληροφοριών και εν τέλει, την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης έρευνας, έτσι ώστε να διερευνηθεί σε βάθος, αυτό το θέμα.

Μέσα από τη συγκεκριμένη έρευνα, προτίθενται να απαντηθούν, διάφορα ερευνητικά ερωτήματα, που σχετίζονται με την αξιολόγηση της εφαρμογής προσομοίωσης περιβάλλοντος εργασίας, επικεντρώνοντας τις ερωτήσεις στη συντήρηση έργων τέχνης και

αρχαιοτήτων, σε συνάρτηση με τα μουσεία και στην εμπειρία που είχε ο χρήστης κατά τη διάρκεια παραμονής του στην εφαρμογή.

Τα κυριότερα ερωτήματα που έχουν προκύψει από τη διαδικασία προετοιμασίας αυτής της έρευνας, είναι βασισμένα στην πρότερη σχέση του εκάστοτε συμμετέχοντα με τα μουσεία και την έννοια της συντήρησης αντικειμένων, αλλά και στην τριβή που μπορεί να έχει με τις νέες τεχνολογίες, και ειδικότερα με την εικονική πραγματικότητα και τα προϊόντα που δημιουργούνται κατά καιρούς με βάση αυτή, όπως η συγκεκριμένη παιγνιώδης ξενάγηση. Αναλυτικότερα, ακολουθούν ορισμένα ερευνητικά ερωτήματα:

- Ποια είναι η σχέση της σημερινής κοινωνίας με ένα μουσείο;
- Είναι ευρέως γνωστή η έννοια της συντήρησης έργων τέχνης και αρχαιοτήτων και η σύνδεση που υπάρχει μεταξύ αυτής και ενός μουσείου;
- Πόσο συχνή είναι η επαφή των συμμετεχόντων με εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας;
- Ποια η άποψη τους για την εφαρμογή που τους δόθηκε να τρέξουν; Ήταν εύχρηστη; Αντιλήφθηκαν το βασικό πλαίσιο σχετικά με αυτήν; Θα πρότειναν αλλαγές ή προσθήκες, έτσι ώστε να συμβάλουν σε πιθανή μελλοντική αναβάθμιση της;
- Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας συμμετοχής τους στην παιγνιώδη ξενάγηση, ενισχύθηκαν οι γνώσεις τους που σχετίζονται με τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων;

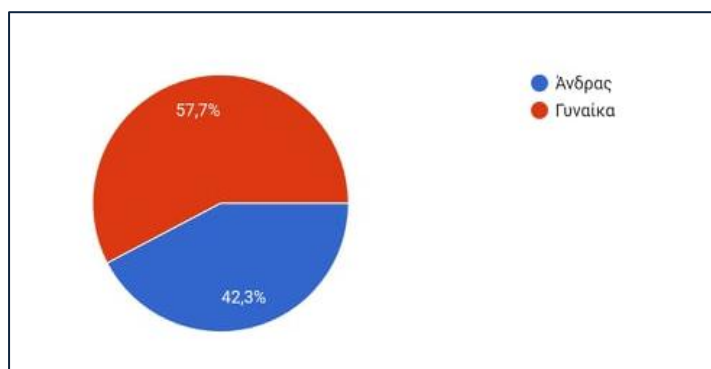
3.3 Δειγματοληψία και Πληθυσμός /Μέγεθος δείγματος

Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε κατά τη διαδικασία της αξιολόγησης αυτής της εφαρμογής, στηρίχτηκε στη συμπλήρωση ειδικού αυτοσχέδιου ερωτηματολογίου. Το ερωτηματολόγιο αυτό απευθύνονταν αποκλειστικά στους χρήστες που έτρεξαν την συγκεκριμένη εφαρμογή. Είχε τον κατάλληλο σχεδιασμό και δομή και συγκεκριμένες ερωτήσεις που θα έφερναν σε πέρας τους στόχους της αξιολόγησης και τη συλλογή των πληροφοριών με βάση αυτή.

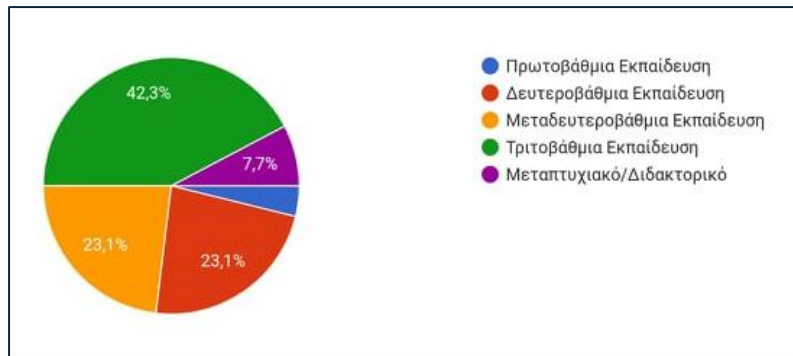
Το είδος της δειγματοληψίας που αξιοποιήθηκε ήταν η βολική δειγματοληψία, ποσοτική στρατηγική δειγματοληψίας που ανήκει στην κατηγορία της δειγματοληψίας χωρίς πιθανότητα. Ειδικότερα, στη βολική δειγματοληψία, η επιλογή των υποψηφίων γίνεται με βάση την προθυμία και διαθεσιμότητα τους. Σε αυτή την περίπτωση, το δείγμα

μπορεί να μην είναι αντιπροσωπευτικό του πληθυσμού, παρόλα αυτά, μπορούν μέσα από αυτού του είδους τη δειγματοληψία να συγκεντρωθούν δεδομένα, έτσι ώστε να απαντηθούν ορισμένα από τα ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί (Creswell, 2011). Το ερωτηματολόγιο δόθηκε στα άτομα που έπαιξαν με την εφαρμογή προσομοίωσης περιβάλλοντος εργασίας. Η περίοδος συγκέντρωσης του συγκεκριμένου ερωτηματολογίου ήταν ο μήνας Σεπτέμβριος του έτους 2021.

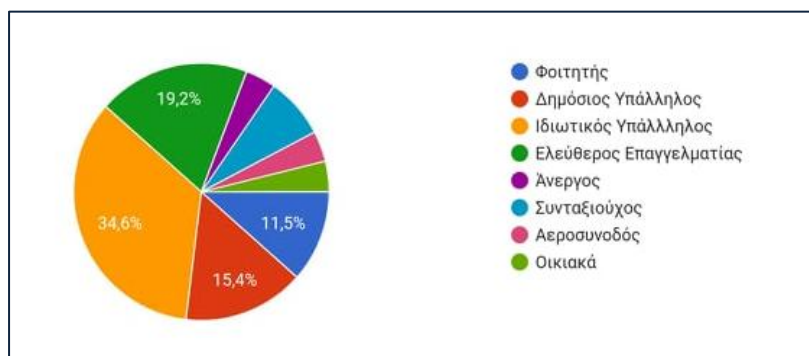
Από τα δημογραφικά στοιχεία που προέκυψαν μέσα από τη συγκέντρωση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου που δόθηκε προς συμπλήρωση σε αριθμό χρηστών της εφαρμογής, φάνηκε ότι είναι μεγαλύτερο το ποσοστό αυτό των γυναικών (εικ. 24), που ανέρχεται στο 57,7%, ενώ οι άντρες κατέχουν το 42,3%, ποσοστά που αντιστοιχούν σε 15 γυναίκες και 11 άντρες. Η πλειονότητα των συμμετεχόντων είναι υψηλού μορφωτικού επιπέδου (εικ. 25), καθώς επίσης παρατηρείται ποικιλία σε επίπεδο επαγγέλματος/ιδιότητας, με το μεγαλύτερο ποσοστό να είναι αυτό των ιδιωτικών υπαλλήλων, που αγγίζει το 34,6% (εικ. 26). Όσον αφορά τα ποσοστά των ηλικιών των ατόμων που συμμετείχαν στην έρευνα, κυμαίνονται από 57,7% (15 άτομα) οι ηλικίες από 18-30 ετών, 15,4% (4 άτομα) από οι ηλικίες 31-40 ετών, 7,7% (2 άτομα) οι ηλικίες από 41-50 ετών, 7,7% (2 άτομα) οι ηλικίες από 51-60 ετών και 11,5% (3 άτομα) οι ηλικίες από 61 και άνω, όπως φαίνεται και στο ακόλουθο γράφημα (εικ. 27). Το ποσοστό ανταπόκρισης στην αξιολόγηση του συγκεκριμένου προϊόντος ήταν ικανοποιητικό, καθώς 26 άτομα έτρεξαν την εφαρμογή και στη συνέχεια συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο, μέσα στο ελάχιστο χρονικό διάστημα, στο οποίο ήταν ενεργός ο σύνδεσμος του.



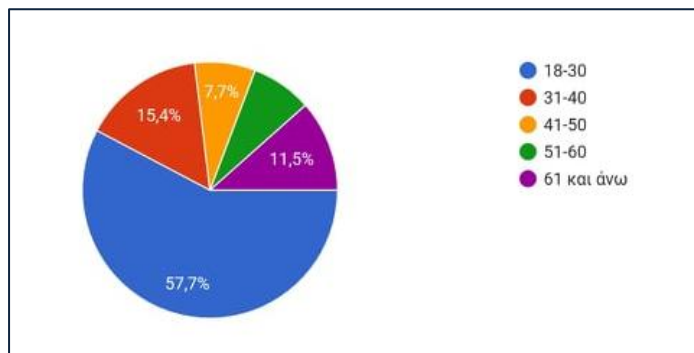
Εικόνα 24 Φύλο



Εικόνα 25 Μορφωτικό επίπεδο



Εικόνα 26 Επάγγελμα / Ιδιότητα



Εικόνα 27 Ηλικία

3.4 Ανάλυση Ερωτηματολογίου/Αποτελέσματα

Κατά τη δημιουργία του ερωτηματολογίου, συντάχθηκε ένα εισαγωγικό κείμενο, που συνόδευε τις ερωτήσεις, και έδινε στους χρήστες της εφαρμογής, ορισμένες πληροφορίες σχετικά με την έρευνα, στην οποία κλήθηκαν να συμμετάσχουν. Εκτενέστερα, το κείμενο ανέφερε τα εξής:

«Ποιος είναι ο στόχος της παρούσας έρευνας;

Η συγκεκριμένη έρευνα διεξάγεται στα πλαίσια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας της Σωτηρίας Πανούση, μεταπτυχιακής φοιτήτριας του τμήματος Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας, του μεταπτυχιακού προγράμματος «Πολιτισμική Πληροφορική και Επικοινωνία» του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Γενικός σκοπός της ακόλουθης έρευνας είναι να γίνει αξιολόγηση της εφαρμογής "Conservation Lab: be an art conservator", σε τεχνικό, αλλά και θεωρητικό επίπεδο, καθώς επίσης, να διαπιστωθεί αν οι χρήστες της εφαρμογής έχουν επισκεφθεί διάφορους μουσειακούς χώρους, αν γνωρίζουν την έννοια της συντήρησης πολιτισμικής κληρονομιάς και, τέλος, αν είναι σε θέση να αντιληφθούν την σύνδεση των δύο εννοιών: μουσείο - συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων.

Γιατί καλούμαι να λάβω μέρος σε αυτήν την έρευνα;

Καλείστε να συμμετάσχετε, διότι η άποψη σας μέσα από τις απαντήσεις σας, θα μας φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη, έτσι ώστε να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν παραπάνω.

Πρέπει να συμμετέχω;

Η συμπλήρωση του κάτωθεν ερωτηματολογίου, είναι καθαρά δική σας επιλογή, καθώς η συμμετοχή σας είναι εθελοντική. Μπορείτε να αρνηθείτε τη συμμετοχή σας, ακόμα και να αποχωρήσετε (χωρίς αιτιολόγηση), οποιαδήποτε στιγμή, από την ερευνητική διαδικασία, ενώ έχετε ήδη δεχτεί να λάβετε μέρος.

Σε περίπτωση που λάβω μέρος στην συγκεκριμένη έρευνα, υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι ή αρνητικές συνέπειες;

Η συμμετοχή στην ακόλουθη έρευνα, δεν έχει σκοπό να θέσει σε κίνδυνο τους συμμετέχοντες ή να τους προκαλέσει δυσφορία κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου. Επιπλέον, αυτή η έρευνα δεν αποσκοπεί στη συλλογή και κοινοποίηση προσωπικών δεδομένων (ονομαστικά), οπότε αποφεύγεται κάθε αρνητική επίπτωση προς τους συμμετέχοντες.

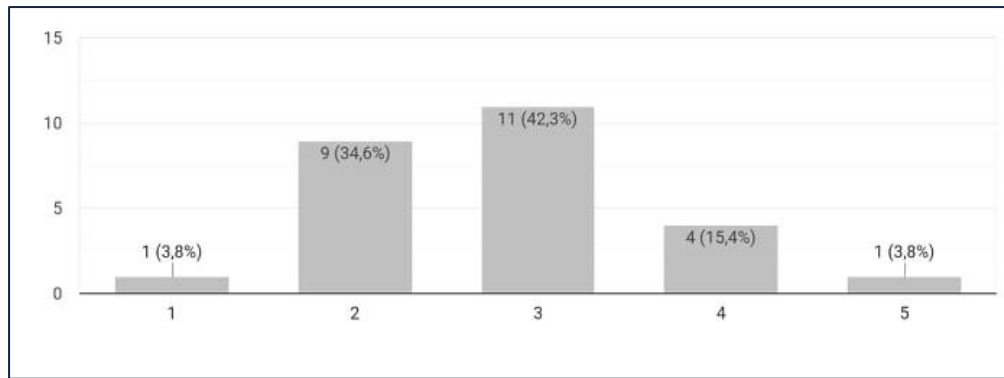
Ο εκτιμώμενος χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου, δεν ξεπερνάει τα 5 λεπτά. Για οποιαδήποτε απορία ή προβληματισμό που αφορά τη συμπλήρωση του ακόλουθου ερωτηματολογίου, μπορείτε να επικοινωνήσετε άμεσα μαζί μου (sotiria.panousi@yahoo.com).

Θα ήθελα να σας ευχαριστήσω εκ των προτέρων για τη συμμετοχή σας σε αυτήν την έρευνα, διότι χωρίς την πολύτιμη συμβολή σας, δεν θα ήταν δυνατή η εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

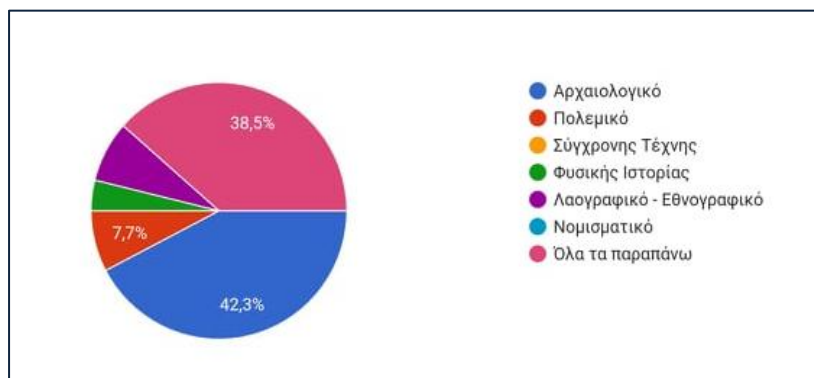
Καλή συνέχεια.»

Ακολούθησαν οι ερωτήσεις που τέθηκαν στους συμμετέχοντες, αφού ολοκλήρωσαν την περιήγηση τους στην εφαρμογή. Το ερωτηματολόγιο (Παράρτημα Ι) της έρευνας περιελάμβανε συνολικά δεκαεφτά ερωτήσεις, κλειστού τύπου, από τις οποίες οι πρώτες τέσσερις ερωτήσεις, αφορούσαν κυρίως δημογραφικά στοιχεία, όπως το φύλο, την ηλικία, το επάγγελμα/ιδιότητα, αλλά και το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων. Οι ακόλουθες έξι σχετιζόνταν με τις έννοιες του μουσείου και της συντήρησης έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, καθώς και με την συνύπαρξη αυτών των δύο, και τέλος, οι υπόλοιπες επτά αναφέρονταν στην εφαρμογή. Η πλειονότητα των ερωτήσεων είναι πολλαπλής επιλογής, ορισμένες της κλίμακας Likert και μία ανάπτυξης.

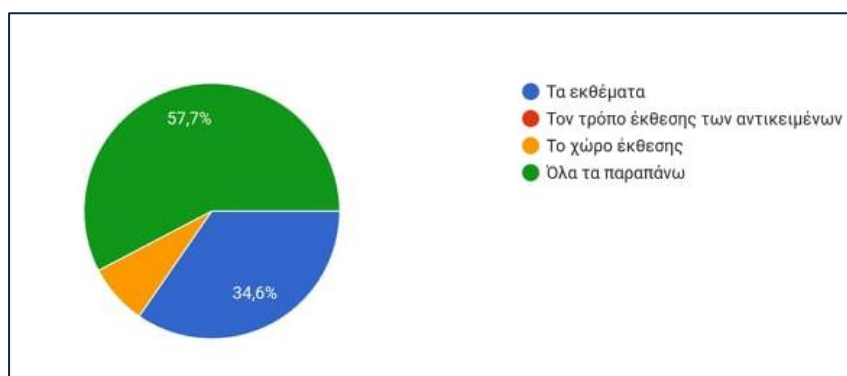
Ύστερα από την ολοκλήρωση της διαδικασίας συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου από τους συμμετέχοντες, προκύπτουν τα ακόλουθα αποτελέσματα, που σχετίζονται με την χρήση της εφαρμογής «Conservation Lab: be an art conservator», αλλά και τη σχέση των χρηστών της με τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων και τα μουσεία. Αρχικά, στην ερώτηση που σχετίζεται με την συχνότητα των επισκέψεων των συμμετεχόντων σε ένα μουσείο, ένα μεγάλο ποσοστό (34,6%) των χρηστών φαίνεται ότι δεν πηγαίνει και τόσο συχνά στο μουσείο, ενώ το 42,3% πηγαίνει συχνά, καθώς επίσης το 15,4% πηγαίνει πολύ συχνά και το 3,8% πάρα πολύ συχνά, αντίθετα το ίδιο ποσοστό δεν πάει καθόλου στο μουσείο (εικ. 28). Το είδος του μουσείου που φαίνεται να προτιμάται περισσότερο είναι το αρχαιολογικό (42,3%), ακολουθούν το Λαογραφικό - Εθνογραφικό και το Πολεμικό με 7,7% το καθένα και, τέλος, το Φυσικής Ιστορίας με 3,8%. Το υπόλοιπο 38,5% δηλώνει ότι έχει επισκεφθεί όλα τα αναγραφόμενα είδη μουσείων (εικ. 29). Το 57,7% κατά την επίσκεψή του σε ένα μουσείο παρατηρεί τα εκθέματα, τον τρόπο έκθεσης τους, αλλά και τον χώρο στον οποίο εκτίθενται, ενώ το 34,6% δείχνει περισσότερο ενδιαφέρον για τα εκθέματα και το 7,7% για τον χώρο έκθεσης (εικ. 30).



Εικόνα 28 Πόσο συχνά επισκέπτεστε κάποιο μουσείο; (1= καθόλου – 5=πάρα πολύ συχνά)



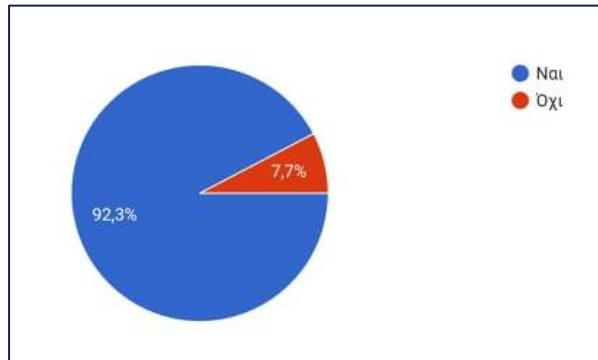
Εικόνα 29 Τι είδους μουσείο έχετε επισκεφθεί;



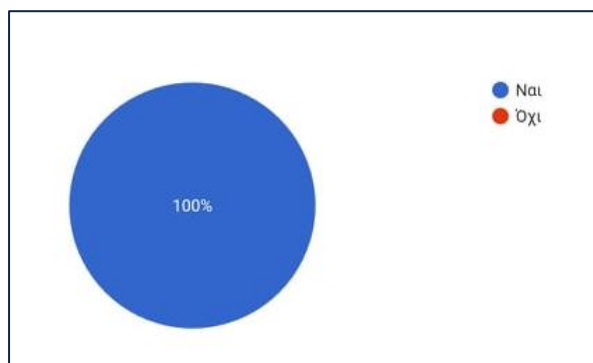
Εικόνα 30 Τι παρατηρείτε, συνήθως, σε έναν μουσειακό χώρο κατά τη διάρκεια της επίσκεψης σας;

Στις ερωτήσεις που αφορούν τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, το 92,3% ανέφερε ότι γνωρίζει την έννοια της συντήρησης, ενώ το 7,7% όχι (εικ. 31). Επιπλέον, όλοι οι συμμετέχοντες συμφώνησαν με το γεγονός ότι η συντήρηση συνδέεται άμεσα με την

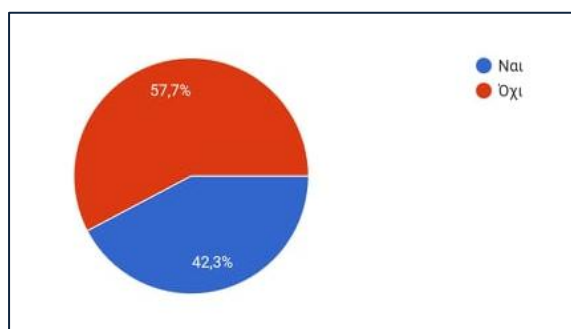
έννοια του μουσείου (εικ. 32). Παρόλα αυτά, περισσότεροι από τους μισούς (57,7%) αγνοούσαν την ύπαρξη εργαστηρίων συντήρησης σε ένα μουσείο (εικ. 33).



Εικόνα 31 Γνωρίζετε την έννοια: "Συντήρησης έργων τέχνης και αρχαιοτήτων";

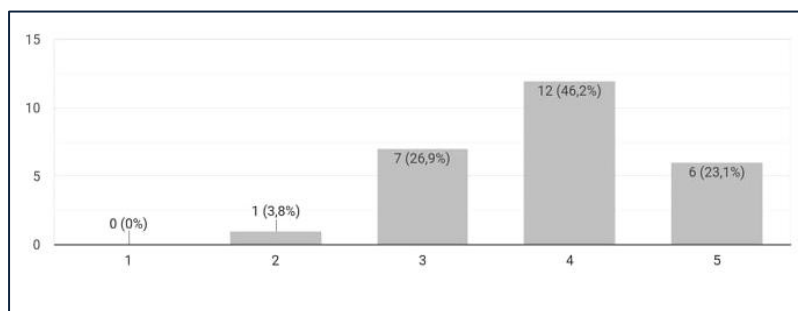


Εικόνα 32 Πιστεύετε ότι ένα μουσείο συνδέεται άμεσα με τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων;

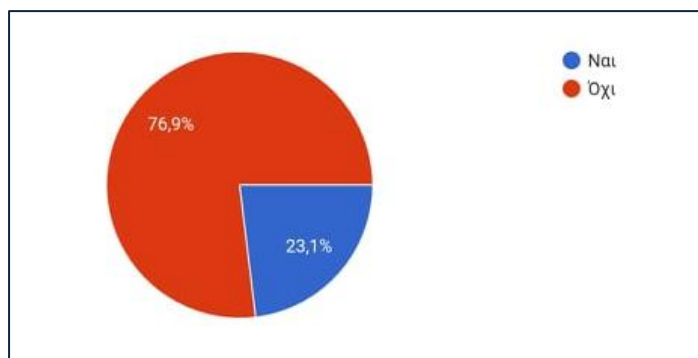


Εικόνα 33 Γνωρίζετε ότι στις εγκαταστάσεις των περισσότερων μουσείων, υπάρχουν και εργαστήρια συντήρησης;

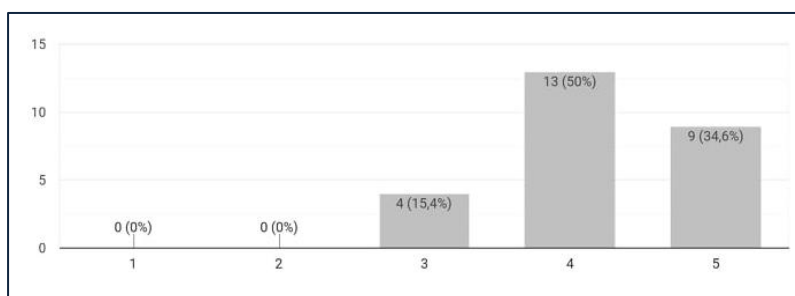
Διαβάζοντας τον τίτλο της εφαρμογής, το 23,1% αντιλήφθηκε πλήρως το περιεχόμενο της, ακολουθώντας το 46,2% και στη συνέχεια το 26,9%, το οποίο αντιλήφθηκε μερικώς το περιεχόμενο, ενώ το 3,8% σχεδόν καθόλου (εικ. 34). Επίσης, η πλειονότητα (76,9%) των χρηστών δεν είχε πρότερη επαφή με τέτοιου είδους εφαρμογές (εικ. 35). Κατά την είσοδο τους στην εφαρμογή, το μεγαλύτερο ποσοστό μπόρεσε να αντιληφθεί τα βασικά βήματα που έπρεπε να ακολουθήσει, καθώς το 34,6% υποστηρίζει ότι κατανόησε πάρα πολύ καλά τα βήματα, το 50% πολύ καλά, ενώ ένα 15,4% μέτρια (εικ. 36). Όσον αφορά τις διαδικασίες συντήρησης, το 30,8% αναφέρει ότι ήταν πάρα πολύ ξεκάθαρες, ενώ πολύ και μέτρια ξεκάθαρες, αντίστοιχα, τα ποσοστά του 34,6% (εικ. 37). Το 96,2% θεώρησε ότι ολοκληρώνοντας την περιήγηση του στην εφαρμογή, αποκόμισε κάποιες βασικές πληροφορίες σχετικά με την συντήρηση (εικ. 38). Τέλος, το 42,3% δηλώνουν πάρα πολύ ικανοποιημένοι από την εμπειρία χρήσης της εφαρμογής, το 50% πολύ ικανοποιημένοι και το 7,7% μέτρια ικανοποιημένοι (εικ. 39).



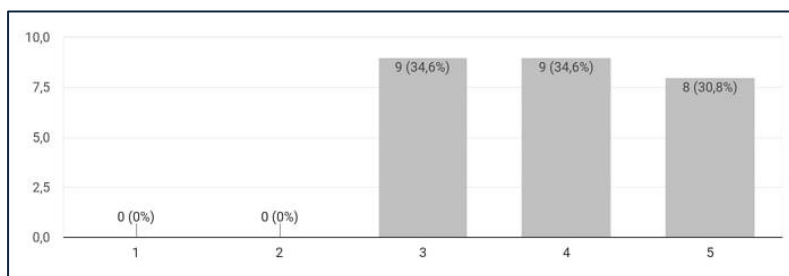
Εικόνα 34 Διαβάζοντας τον τίτλο της εφαρμογής, σε τι ποσοστό αντιληφθήκατε το περιεχόμενό της; (1= καθόλου – 5=πάρα πολύ)



Εικόνα 35 Είχατε πρότερη επαφή με εφαρμογές παρόμοιου τύπου;



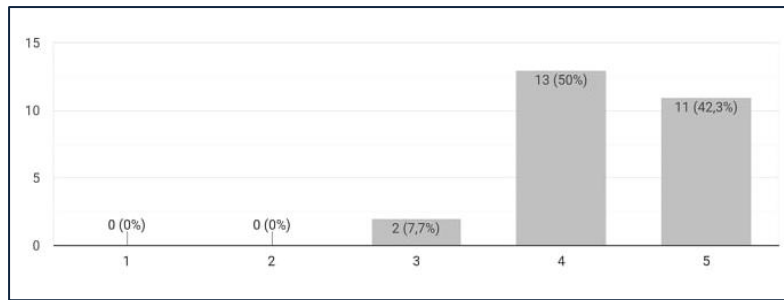
Εικόνα 36 Μπαίνοντας στην εφαρμογή, ήταν αντιληπτά τα βήματα που έπρεπε να ακολουθήσετε σαν χρήστης; (1= καθόλου – 5=πάρα πολύ)



Εικόνα 37 Κατά τη διάρκεια της παραμονής σας στην εφαρμογή, ήταν ξεκάθαρες οι διαδικασίες συντήρησης που έπρεπε να ακολουθήσετε; (1= καθόλου – 5=πάρα πολύ)



Εικόνα 38 Ολοκληρώνοντας την περιήγησή σας στην εφαρμογή, πιστεύετε ότι αποκομίσατε κάποιες βασικές πληροφορίες για την συντήρηση των έργων τέχνης και αρχαιοτήτων;



Εικόνα 39 Ολοκληρώνοντας την περιήγησή σας στην εφαρμογή είστε

ικανοποιημένοι από την εμπειρία αυτή; (1= καθόλου – 5=πάρα πολύ)

Οι απαντήσεις που λήφθηκαν στην τελευταία ερώτηση, σύμφωνα με την οποία ζητείται η άποψη των χρηστών, ήταν ποικίλες, με την πλειονότητα να υποστηρίζει ότι η εφαρμογή θα μπορούσε να γίνει πιο ενδιαφέρουσα προσθέτοντας περισσότερες εργασίες, αντικείμενα, καθώς και πληροφορίες για τη συντήρηση. Αμέσως επόμενη πρόταση είναι η αλλαγή ή βελτίωση των γραφικών, κυρίως όσον αφορά τα χέρια του παίκτη στον εικονικό κόσμο. Τέλος, ένα μικρό ποσοστό αναφέρει ότι δεν θα έκανε κάποια αλλαγή στην εφαρμογή.

4. Μελλοντικές Προεκτάσεις

Κατά τη διάρκεια και ολοκληρώνοντας τη δημιουργία της εφαρμογής, προέκυψαν ορισμένα θέματα, κατά κύριο λόγο, τεχνικά, που εμπόδισαν την ανάπτυξη της στο επιθυμητό επίπεδο που είχε οριστεί σύμφωνα με την αρχική μελέτη. Ως εκ τούτου, δημιουργήθηκε η ανάγκη αναφοράς ορισμένων μελλοντικών ενεργειών που θα μπορούσαν αναβαθμίσουν την εφαρμογή και κατ' επέκταση να βελτιώσουν την εμπειρία του χρήστη κατά τη διάρκεια της παραμονής του στην εφαρμογή.

Μια από τις βασικότερες αλλαγές που θα έπρεπε να γίνει στην συγκεκριμένη εφαρμογή, είναι η αναβάθμιση των μέσων διεπαφής του χρήστη, δηλαδή, από μια εφαρμογή που είναι χτισμένη για συμβατική μάσκα εικονικής πραγματικότητας (τύπου cardboard), να μετατραπεί σε προϊόν συμβατό με πιο εξελιγμένης τεχνολογίας μάσκες, όπως η Oculus Go, που να περιλαμβάνει χειριστήρια κίνησης και όλο το λογισμικό που την συνοδεύει (οθόνες, αισθητήρες, hardware), έτσι ώστε η εμπειρία του χρήστη να καταστεί όσον το δυνατόν πιο αληθοφανής, στοχεύοντας στην πλήρη εμπύθιση του στον εικονικό κόσμο.

Το σύνολο των υπόλοιπων αλλαγών, αφορά το εικονικό περιβάλλον της παιγνιώδους ξενάγησης και επικεντρώνεται στην προσθήκη περισσότερων εργασιών συντήρησης στο εκάστοτε αντικείμενο, με αποτέλεσμα την εισαγωγή περισσότερων τρισδιάστατων αντικειμένων και διαδράσεων σχετικών με αυτά, καθώς και, γενικότερα, την βελτίωση των ήδη υπάρχοντων αντικειμένων και εργασιών, είτε σε γραφιστικό επίπεδο, είτε σε προγραμματιστικό, όπως την επεξεργασία των εικονικών χεριών του παίκτη, έτσι ώστε να φαίνονται και να κινούνται πιο ρεαλιστικά (αυτή η αίσθηση θα ενισχυθεί σε συνδυασμό με την χρήση των χειριστηρίων κίνησης, που αναφέρθηκαν παραπάνω) κατά τη διαδικασία διάφορων εργασιών συντήρησης. Τέλος, προτείνεται η επαναδημιουργία των σκηνικών του εργαστηρίου, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να κινηθεί ελεύθερα στο εικονικό αυτό περιβάλλον. Αλλαγές, όπως, επέκταση του εικονικού χώρου και προσθήκη τρισδιάστατων αντικειμένων, και σε συνδυασμό με τις υφές και τη δημιουργία σκιών με έντονες χρωματικές αντιθέσεις, να αποδοθεί όσο το δυνατόν πιο ρεαλιστικά το συγκεκριμένο δωμάτιο.

5. Συμπεράσματα

Συγκεντρώνοντας τις πληροφορίες που αντλήθηκαν μέσω των απαντήσεων που δόθηκαν από τους συμμετέχοντες στο ερωτηματολόγιο της συγκεκριμένης αξιολόγησης, φαίνεται ότι κάποια από τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, έρχονται να βρουν απάντηση.

Καταρχήν, από τα ποσοστά των απαντήσεων, φάνηκε ότι οι συμμετέχοντες δεν επισκέπτονται όσο συχνά θα έπρεπε έναν μουσειακό χώρο, δεδομένου ότι η Ελλάδα έχει πληθώρα μουσείων, σε μεγάλες πόλεις, ακόμα και σε μικρά χωριά. Η πλειονότητα έχει επισκέπτεται μόνο αρχαιολογικά μουσεία, παρόλη την ποικιλία μουσειακών χώρων που υπάρχει στην χώρα. Δεν είναι λίγοι, όμως αυτοί που έχουν σχετιστεί και με άλλου είδους μουσεία, όπως πολεμικό, νομισματικό, λαογραφικό-εθνογραφικό, φυσικής ιστορίας και σύγχρονης τέχνης. Τέλος, κατά τη διάρκεια μιας επίσκεψης σε ένα μουσείο, δεν παρατηρούν μόνο τα εκθέματα, αλλά θέλοντας να δημιουργήσουν μια αντικειμενική άποψη για τον εκάστοτε μουσειακό χώρο, δίνουν βάση και στο τρόπο, αλλά και στον χώρο έκθεσης των αντικειμένων.

Η επιστήμη της συντήρησης έργων τέχνης και αρχαιοτήτων, φάνηκε να είναι ευρέως γνωστή στους χρήστες, γνωρίζοντας όχι μόνο την έννοια της, αλλά και το γεγονός ότι συνδέεται άμεσα με το μουσείο. Αντίθετα, αρκετοί ήταν αυτοί που δε γνώριζαν ότι στις κτηριακές εγκαταστάσεις των περισσότερων μουσείων, υπάγονται και εργαστήρια συντήρησης διαφόρων υλικών, σύμφωνα με τις ανάγκες του κάθε μουσείου. Μετά την ολοκλήρωση της περιήγησης του κάθε χρήστη στην εφαρμογή, σημειώθηκε αύξηση των γνώσεων που σχετίζονται με τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων.

Οι εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας, δεν έχουν εδραιωθεί ακόμα, παρόλο που οι νέες τεχνολογίες έχουν γνωρίσει αρκετά μεγάλη ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια στο επίπεδο της ψυχαγωγίας. Σχετικά με τις νέες τεχνολογίες και την εισαγωγή τους στον πολιτισμικό τομέα, όπως είναι η εφαρμογή που πραγματεύεται αυτή η εργασία, οι χρήστες, παρόλο που το μεγαλύτερο ποσοστό τους δεν είχαν πρότερη επαφή με τέτοιου είδους εφαρμογές, αντιλήφθηκαν σε ικανοποιητικό βαθμό το περιεχόμενο της, από την ανάγνωση του τίτλου και μόνο, ενώ σχετικά με την ευχρηστία του προϊόντος, υποστήριξαν ότι κατάφεραν με ευκολία να ολοκληρώσουν την εμπειρία τους στην εφαρμογή. Επιπλέον, πρότειναν κάποιες αλλαγές, όπως αναφέρθηκαν σε παραπάνω κεφάλαιο, που θα μπορούσαν να

πραγματοποιηθούν στην παιγνιώδη ξενάγηση, έτσι ώστε να γίνει πιο ενδιαφέρουσα η εμπειρία του χρήστη και να βελτιωθεί μελλοντικά η εφαρμογή.

Εν κατακλείδι, η πλειονότητα των αλλαγών που προτάθηκαν από τους χρήστες της εφαρμογής, κατά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου που τους δόθηκε, συμπίπτουν με τις προτεινόμενες μελλοντικές αλλαγές που αναφέρονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο της διπλωματικής αυτής εργασίας. Η μόνη διαφοροποίηση που παρατηρήθηκε στα δύο σκέλη των προτάσεων αυτών, είναι ότι στις μελλοντικές επεμβάσεις σαν κύρια αλλαγή τίθεται η αναβάθμιση του προϊόντος, έτσι ώστε να μπορεί να γίνει χρήση εξελιγμένης μάσκας εικονικής πραγματικότητας, πράγμα που δεν αναφέρθηκε στις απόψεις των συμμετεχόντων, ίσως εξαιτίας του ότι ένα μεγάλο ποσοστό αυτών, δεν είχαν πρότερη επαφή με εφαρμογές παρόμοιου τύπου και κατά συνέπεια, την κατάλληλη εμπειρία και γνώση για να προτείνουν κάτι ανάλογο.

6. Βιβλιογραφία/Δικτυογραφία

- Bishop, G. & Fuchs, H. (1992). Research directions in virtual environments: report of an NSF Invitational Workshop, March 23-24, 1992, University of North Carolina at Chapel Hill. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics, Vol 26* (No 3), 154-173.
- Brooks, F. P. (1999). What's real about virtual reality?. *IEEE Computer Graphics and Applications, Vol 19* (No 6), 16-27. Ανακτήθηκε 18 Μαρτίου, 2021, από <http://www.cs.unc.edu/~brooks/WhatsReal.pdf>
- Brooks, F.P., Ouh-Young, M., Batter, J.J. & Kilpatrick P.J. (1990). Project GROPE-Haptic Displays for Scientific Visualization. *ACM SIGGRAPH Computer Graphics, Vol 24* (No4), 177-185.
- Burbules, N.C. (2004). Rethinking the Virtual, *Learning, Vol 1* (No 2), 162-183.
- [Burdea](#), G. C. & [Coiffet](#), P. (2017). *Virtual Reality Technology*. New Jersey: John Wiley & Sons. Ανακτήθηκε 12 Μαρτίου, 2021, από https://books.google.gr/books?hl=en&lr=&id=0xWgPZbcz4AC&oi=fnd&pg=PR13&ots=LEdtkW0Rcw&sig=r4haZ8VvAHllbPlqcVZjJoudR2I&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Cinerama; film projection process. (1998, Ιούλιος 20). Ανακτήθηκε από <https://www.britannica.com/topic/Cinerama>
- Creswell, J.W. (2011). *Η Έρευνα στην Εκπαίδευση: Σχεδιασμός, Διεξαγωγή και Αξιολόγηση της Ποσοτικής και Ποιοτικής Έρευνας* (επιμ. Τσορμπατζούδης, Χ., μτφ. Ν. Κουβαράκου). Αθήνα: Ίων.
- Dickey, M. (2005). Brave new (interactive) worlds: A review of the design affordances and constraints of two 3D virtual worlds as interactive learning environments. *Interactive Learning Environments, Vol 13* (No 1), 121 -137.
- Earnshaw, R. A., Gigante, M. A. & Jones, H. (1993). *Virtual Reality Systems*. London: Academic Press. Ανακτήθηκε 12 Μαρτίου, 2021, από https://books.google.gr/books?hl=en&lr=&id=gEOjBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Virtual+Reality&ots=Fgmeo8ptmA&sig=WvJOZxsEC5dzmUINNw-cXZDm1WY&redir_esc=y#v=onepage&q=Virtual%20Reality&f=false
- History of Virtual Reality. (n.d.). Ανακτήθηκε από <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/history.html>

- Hosch, W.L. (2009, Μάιος 20). Ivan Edward Sutherland; American electrical engineer and computer scientist. *Britannica*. Ανακτήθηκε 8 Μαρτίου, 2021, από <https://www.britannica.com/biography/Ivan-Edward-Sutherland#ref1069556>
- Krueger, M.W. (1991). *Artificial reality II*. Addison-Wesley.
- Lowood, H.E. (1998, Ιούλιος 20). Virtual reality; computer science. *Britannica*. Ανακτήθηκε 10 Μαρτίου, 2021, από <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality>
- Manetta, C. & Blade, R. (1995). Glossary of Virtual Reality Terminology. *International Journal of Virtual Reality, Vol 1 (No 2)*, 35-39.
- [Markman, E.](#) (2021). *The spectacle of the panorama*. Ανακτήθηκε 3 Μαρτίου, 2021, από <https://www.bl.uk/picturing-places/articles/the-spectacle-of-the-panorama#>
- Pyfer, J. (2014, Ιούνιος 10). Sketchpad; computer program. *Britannica*. Ανακτήθηκε 8 Μαρτίου, 2021, από <https://www.britannica.com/technology/Sketchpad>
- Sherman, W.R. & Craig, A.B. (2018). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*. Cambridge: Morgan Kaufmann. Ανακτήθηκε 3 Μαρτίου, 2021, από https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=D-OcBAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Virtual+Reality&ots=QSWghdhUZP&sig=ImMSxcPdpxe_S1KACjuewaVz2Y&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Sketchpad – Complete History of the Sketchpad Computer Program. (n.d.). Ανακτήθηκε από <https://history-computer.com/sketchpad-complete-history-of-the-sketchpad-computer-program/>
- [Steuer, J.](#) (1992). Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication, Vol 42 (No 4)*, 73-93.
- Γιαννακά, Ε., Καπούλας, Ε., Μπούρας, Χ. & Τσιάτσος, Θ. (2005). *Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα*. Ελληνικά Γράμματα.
- Δημητριάδης, Σ., Καραγιαννίδης, Χ., Πομπόρτσης, Α. & Τσιάτσος, Θ. (2007). *Ευέλικτη μάθηση με χρήση τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών*. Θεσσαλονίκη : Εκδόσεις Τζιόλα.
- Λαμπρόπουλος, Β. Νταλούκα, Ε. Παπαθανασίου, Θ. Χατζηδάκη, Μ. (2000). *Συντήρηση έργων τέχνης*, τόμος 1. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Διόφαντος
- Λαμπρόπουλος, Β. Νταλούκα, Ε. Παπαθανασίου, Θ. Χατζηδάκη, Μ. (2000). *Συντήρηση έργων τέχνης*, τόμος 2. Αθήνα: Ι.Τ.Υ.Ε. Διόφαντος

- Μουστάκας, Κ., Παλιόκας, Ι., Τζοβάρας, Δ. & Τσακίρης, Α. (2015). *Γραφικά και εικονική πραγματικότητα*. Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Σαλταούρας, Δ. Φ. (2007) *Εκπαιδευτικό περιβάλλον εικονικής πραγματικότητας για προσομοίωση σεισμού σε σχολική τάξη*. (Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία). Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα. Ανακτήθηκε 17 Μαρτίου, 2021, από https://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/534/1/Nimertis_Saltaouras.pdf

Παράρτημα Ι

Ερωτηματολόγιο

- Φύλο
 - Άνδρας
 - Γυναίκα
- Ηλικία
 - 18-30
 - 31-40
 - 41-50
 - 51-60
 - 61 και άνω
- Επάγγελμα/Ιδιότητα
 - Φοιτητής
 - Δημόσιος Υπάλληλος
 - Ιδιωτικός Υπάλληλος
 - Ελεύθερος Επαγγελματίας
 - Άνεργος
 - Συνταξιούχος
 - Άλλο:
- Μορφωτικό Επίπεδο
 - Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση
 - Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
 - Μεταδευτεροβάθμια Εκπαίδευση
 - Τριτοβάθμια Εκπαίδευση
 - Μεταπτυχιακό/Διδακτορικό
 - Άλλο:
- Πόσο συχνά επισκέπτεστε κάποιο μουσείο;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πάρα πολύ συχνά
- Τι είδους μουσείο έχετε επισκεφθεί;
 - Αρχαιολογικό

- Πολεμικό
 - Σύγχρονης Τέχνης
 - Φυσικής Ιστορίας
 - Λαογραφικό - Εθνογραφικό
 - Νομισματικό
 - Όλα τα παραπάνω
 - Άλλο:
- Τι παρατηρείτε, συνήθως, σε ένα μουσειακό χώρο κατά τη διάρκεια της επίσκεψής σας;
- Τα εκθέματα
 - Τον τρόπο έκθεσης των αντικειμένων
 - Το χώρο έκθεσης
 - Όλα τα παραπάνω
 - Άλλο:
- Γνωρίζετε την έννοια: "Συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων";
- Ναι
 - Όχι
- Πιστεύετε ότι ένα μουσείο συνδέεται άμεσα με τη συντήρηση έργων τέχνης και αρχαιοτήτων;
- Ναι
 - Όχι
- Γνωρίζετε ότι στις εγκαταστάσεις των περισσότερων μουσείων, υπάγονται και εργαστήρια συντήρησης;
- Ναι
 - Όχι
- Διαβάζοντας τον τίτλο της εφαρμογής, σε τι ποσοστό αντιληφθήκατε το περιεχόμενο της;
- Καθόλου 1 2 3 4 5 Πλήρως
- Είχατε πρότερη επαφή με εφαρμογές παρόμοιου τύπου;
- Ναι
 - Όχι
- Μπαίνοντας στην εφαρμογή, ήταν αντιληπτά τα βήματα που έπρεπε να ακολουθήσετε σαν χρήστης;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πάρα πολύ

- Κατά τη διάρκεια της παραμονής σας στην εφαρμογή, ήταν ξεκάθαρες οι διαδικασίες συντήρησης που έπρεπε να ακολουθήσετε;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Απολύτως

- Ολοκληρώνοντας την περιήγησή σας στην εφαρμογή, πιστεύετε ότι αποκομίσατε κάποιες βασικές πληροφορίες για την συντήρηση των έργων τέχνης και αρχαιοτήτων;
 - Ναι
 - Όχι
- Ολοκληρώνοντας την περιήγησή σας στην εφαρμογή, είστε ικανοποιημένοι από την εμπειρία αυτή;

Καθόλου 1 2 3 4 5 Πάρα πολύ

- Προτείνετε κάποιες αλλαγές ή προσθήκες που θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν, έτσι ώστε, η εμπειρία του χρήστη στη συγκεκριμένη εφαρμογή, να γίνει πιο ενδιαφέρουσα (π.χ. περισσότερες τεχνικές συντήρησης, αλλαγή σκηνικού, περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την συντήρηση, κ.ά.).